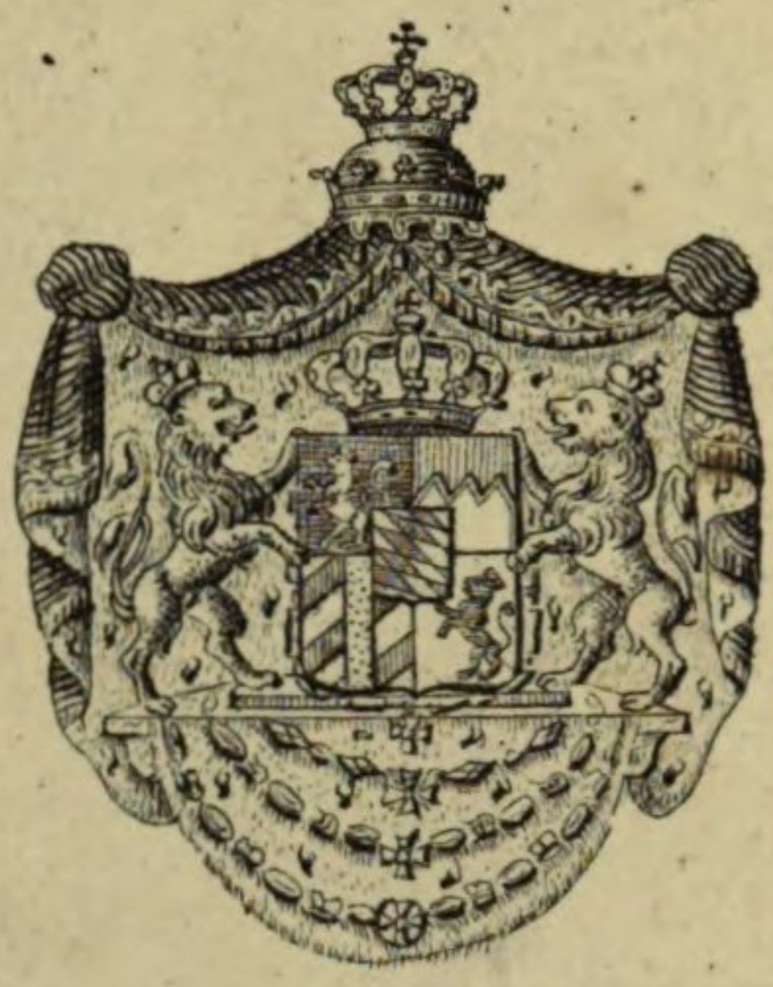
Anat. 248 p — 1

Fiche



BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Ex biblioth. Doellinger.

<366358783100017

<366358783100017

Bayer. Staatsbibliothek

Versuch

einer

Physiologie

des

Blutes

von

W. Krimer,

der Medic. und Chirurg. Doktor, vormals Privat-Dozent der Medizin an der Königl. Rhein-Universität zu Bonn, jetzt prakt. Arzte in Aachen, mehrerer gelehrten Gesellschaften Mitgliede.

Erster Theil.

Leipzig,
bei Carl Cnobloch.
1823.

Sr. Excellenz

dem

Herrn Freiherrn

Stein von Altenstein,

Königl. Preuß. wirklichem Geheimen Staats-Minister, Chef des Königl. Hohen Ministerii der Geistlichen, Unterrichts- und Medicinal-Angelegenheiten, des rothen Adlerordens erster Classe und des eisernen Kreuzes Ritter, Mitgliede der Akademie der Wissenschaften zu Berlin ꝛc.

Dem um die Wissenschaften hochverdienten Manne

und

Förderer jedes wissenschaftlichen Strebens.

Bayerische Staatsbibliothek München

widmet

Zeichen der innigsten Hochachtung und Verehrung

diese Blätter

der Verfasser.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Vorwort.

Schon seit beinahe 5 Jahren war ich mit Untersuchungen über das Blut beschäftigt, die ich bisher, selbst unter den traurigsten Lebensverhältnissen, unter den ungünstigsten äußern Umständen und entblößt von den höchst nothwendigen Hülfsmitteln, so weit es meine Kräfte gestatteten, mit möglichster Beharrlichkeit fortgesetzt habe, als ich vor zwei Jahren Thackerah's Schrift „An Inquiry into the nature and properties of the Blood, as existent in the Health and Disease; London 1819. 8.“ kennen lernte. Anfangs war ich Willens, blos eine Uebersetzung dieses gehaltvollen Werkchens mit Hinzufügung meiner eigenen bisherigen Erfahrungen, dem ärztlichen Publikum zu übergeben; allein im Verfolge dieser Arbeit überzeugte ich mich immer mehr, wie undankbar ein solches Unternehmen sey, und wie Manches jene Schrift zu wünschen übrig lasse, was in der neuern Zeit durch das vereinte Streben mehrerer, namentlich deutscher Naturforscher, in der Physiologie des Blutes theils Neues entdeckt, theils berichtigt worden ist. Ich gab daher meinen ersten Plan ganz auf, und versuchte es, den

Gegenstand mit Benutzung alles dessen, was neuere Forschungen ergeben haben, sie, so weit es nämlich meine Entfernung von einer Bibliothek und meine Privat-Umstände erlaubten, dem jetzigen Standpunkte der Physiologie gemäß, nach besten Kräften umzuarbeiten.

Leider nur zu bald fühlte ich es, welch ein unermeßliches Feld ich vor mir hatte, und wie viel noch zu untersuchen und zu erörtern übrig blieb. Indessen habe ich mit einem guten Willen das möglichst beste Ziel zu erreichen gesucht; ob mir dies gelungen, daran möchte ich selbst zweifeln. Diesen Vorwurf muß ich mir gefallen lassen. Mein Zweck konnte nur auf dem Wege, den ich eingeschlagen habe, von mir erreicht werden: auf dem Wege des Versuches und der Erfahrung. Von der Wichtigkeit und Würde dieses Zweckes habe ich die innigste und deutlichste Ueberzeugung, und ich bin mir auch der Mittel, die ich, um ihn zu erreichen, angewendet habe, auf eine Weise bewußt, die mich beruhigt.

Die vorliegende Schrift ist die Frucht einer für mich verhängnißvollen Zeit; drückende Sorgen, Cabalen und Verfolgungen aller Art haben mich während der Bearbeitung meines Gegenstandes fast zu Boden gedrückt. Möge der geneigte Leser da-

her Manches nachsichtsvoll entschuldigen, was vielleicht besser hätte seyn können. Recht wohl bin ich es mir bewußt, daß noch vieles fehlte, daß ich noch vieles hätte benutzen können; wer aber erwägt, daß die meisten, und zwar besten Arbeiten in einer zahllosen Menge von kleinen, oft seltenen Schriften und Zeitschriften, zerstreut sind, die ein praktischer Arzt schwerlich auftreiben kann; daß ferner eine Anzahl von Versuchen noch nothwendig wäre, die beinahe ein halbes Menschenleben forderten, sollten anders alle fraglichen Punkte gelöst werden, der wird mir billig diesen Fehler verzeihen. Ich habe gethan was ich konnte, und habe ich auch nur Veranlassung gegeben, daß nachfolgende bessere Forscher das Wahre von dem Irrigen sondern, so ist mein Wunsch erfüllt, denn auf die Ehre der ersten Erfindung bin ich wahrlich nie stolz gewesen.

Möge immerhin gegen mich geschimpft, und Verleumdungen angezettelt werden. Schimpfen fördert die Wissenschaft, fördert die Wahrheit nicht um ein Haar breit, so wenig als sie demjenigen, der sich bis zu dem niedern Grade von Leidenschaft herabwürdigt, Ehre bringt.

Thackerah's Schrift habe ich, so weit es mir passend schien, durchgängig benutzt, und deshalb glaubte ich auch die spezielle Angabe der Seitenzahl aus derselben weglassen zu können.

Viele neuere Schriften, wie z. B. die von Schultz 1) von Kolk 2) und von Lichtenstädt 3) habe ich nicht benutzen können, weil sie mir erst bekannt wurden, als schon das Manuscript abgedruckt war.

Der zweite Theil, enthaltend die Untersuchung über das Verhältniß des Blutes zu dem thierischen Körper und seinen Verrichtungen, vielleicht in Verbindung mit der Pathologie des Blutes, wird erscheinen, sobald die nöthigen Versuche und Arbeiten darüber beendet seyn werden.

Die sinnentstellenden Druckfehler, woran ich jedoch nicht Schuld bin, bitte ich vor dem Lesen zu verbessern.

Aachen im November 1822.

W. Krimer.

1) Der Lebensprozeß im Blute; Berlin 1822. 8.

2) Diss. inaug. physiol. med. sist. sanguinis coagulantis historiam, cum experim. ad eam illust. institutis. Groning. 1820. 8.

3) Versuch einer neuen Begründung der Lehre von der Selbstthätigkeit des Flüssigen, besonders der thierischen Säfte; in Wolfart's Jahrb. f. d. Lebensmagnet. 4n Bds. 2s Heft. 1822.

Literatur.

Abernethy, chirurgische und physiologische Untersuch. aus dem engl. übers. von Brandis.

Arnemann, Versuche über die Regeneration; 2 Bd.

Araldi, della forza e del influsso di cuore sul circolo del sangue; in Mem. della societ. italian. in Modena. 1804. Vol. XI.

Assalini Versuche über die Krankheiten des lymphatischen Systems. Dresden. 1792.

Autenrieth, Handbuch der empirischen menschlichen Physiologie. 3 Bd.

Baillie, the morbid anatomy of some of the most important parts of the human body. London. 1793. 8.

— Anatomie des krankhaften Baues von einigen der wichtigsten Theile im menschlichen Körper, aus dem engl. nach der 5n Ausg. von Sömmerring. Berl. 1820. 8.

Batigne, Essay sur la digestion et sur les principales causes de la vigueur et de la durée de la vie. Berl. 1760. 8.

Bartholin Th., Anatome quartum renovata. Lugd. 1684. 8.

Berzelius, General views of the composit. of animal fluids. Lond. 1812. communicated by Dr. Marcet.

— Ueberblick über die Zusetzung der thierischen Flüssigkeiten; aus d. schwed. übers. Nürnb. 1814.

— Föreläsningar i Djurkemien. Stockh. 1806. 8.

— Ueber den Färbestoff des Blutes; aus dem engl. übers. in Meckel's Arch. Bd. 3.

Best H. C., Diss. de respirat. pulmon. Argentor. 1806.

Bichat, Anatomie générale. Vol. II. Paris. 1801. 8.

Bilsius, Epistolica dissertatio. Roterod. 1659.

Blumenbach, De vi vitali sanguinis neganda, vita autem propria solidis quibusdam c. h. part. adserenda cura iterata. Gött. 1795.

Blumenbach, Nochmalige Unterf. über den Ungrund der Meinung, daß das Blut Lebenskraft beſitze; im Journ. der Erfind. und Widerſprüche, Bd. 3. St. 16. S. 5. fg.

— Institut. physiologiae.

Blundell, Verſuche über die Transfuſion des Blutes durch die Spritze; aus d. Med. chir. Transact. V. X. P. 1. überſ. in Meckel's Arch. Bd. 4.

Boerhaave, Elem. Chemiae. Lugd. Bat. 1732. T. II.

Böhme S., Praes. Stahl, de sanguificatione. Hal. 1684. 4.

Bohn, Circulus anatomico-physiol. seu Oeconomia corporis animalis. Lip. 1697. 4.

Bostock, on the economy of animal fluids; in Nicholſon's Journ. of natur. Philos. Vol. 14. daraus überſ. in Gehlens Journ. f. d. Chemie. Bd. 4.

Brande, chemiſche Unterſ. des Blutes und einiger andern Flüſſigk. aus d. Phil. Transact. f. 1812. überſ. in Meckel's Arch. Bd. 2. Hft. 2.

— Beobacht. über das Eiweiß und einige andere Flüſſigkeiten mit Bemerk. ü. ihre Analyſe durch elektro-chemiſche Zerſetzung a. d. Phil. Transact. f. 1809. überſ. in Meckel's Arch. Bd. 2. St. 2.

Brehme, Diss. physiol. med. de sanguificatione in corpore semel formato Halae. 1684. 4.

Brunner, Exper. nova circa pancreas. Amstel. 1683.

Buſch, Diss. inaug. sist. Exper. circa mortem. Hal. 1818. 8.

Carſon Inquiry into the causes of the motion of the blood.

Coleman, Diss. on suspended respiration. Lond. 1791. 8.

Comhaire, Diss. sur l'extirpation des Reines. Paris. 1803.

Corti, Osserv. sulla tremella e sulla circolazione del fluido in una pianta aquajuola. Lucca. 1774.

Cooper Astl. Versuche über die Verdauung; aus d. Bullet. de la societ. philom. 1818. übers. in Meckel's Arch. Bd. 4.

Crell L., Vers. über das Vermögen der Pflanzen und Thiere, Wärme zu erzeugen und zu vernichten. Helmst. 1778. 8.

Cruikshank, Gesch. u. Beschreib. der einsaugenden Gefäße; aus dem engl. übers. v. Ludwig. Leipz. 1789. 8.

Cuvier, Vorlesungen und vergleichende Anatomie; übers. u. mit Anmerk. v. J. F. Meckel. Leipz. 1809. 4 Bd. 8.

Davy H., Unters. über das oxydirte Stickgas und das Athmen desselben; aus dem engl. übers. v. Nasse. Lemgo. 1812. 2 Bd. 8.

Davy J., Vers. über das Blut; aus dem engl. übers. in Meckel's Arch. Bd. 1.

Deyeux und Parmentier Abhandl. über das Blut; aus dem franz. übers. in Reil's Arch. für die Physiol. Bd. 1.

Döllinger, vom Pulse; in Meckel's Arch. Bd. 2.

— Was ist Absonderung und wie geschieht sie. Würzb. 1819. 8.

Dumas, Principes de Physiologie. Ed. II. Paris. 1806. Vol. IV.

Eichel, Diss. inaug. de experimentis cum sanguine humano institutis. Erford. 1749. 4.

Elvert, Diss. binae de hepat. cum naturali vesicae felleae defectu, nec non phthisi pulm. Tub. 1780.

Ens, de causa vices cordis alternas producente.

Ermann, Wahrnehmungen über das Blut einiger Molusken; in den Abhandl. d. Kön. Acad. d. Wiss. zu Berlin. 1816—17.

Fink, Diss. de amphibiorum systemate uropoetico; Halae. 1817.

Fontana, Abh. über das Viperngift, nebst Beobacht. über den ursprünglichen Bau des Thierkörpers und über die Wiedererzeugung der Nerven; aus dem franz. Berl. 1787. 2 Bd. 4.

Forstmann, Diss. inaug. de jejunio salubr. Bonnae. 1820. 4.

Fordyce, Treatise on the digestion of food. Lond. 1791. 8.

Fourcroy und Vauquelin, chemische Zerlegung des Nasenschleimes und der Thränen, aus den Annal. de Chimie; T. X. übers. in Reil's Arch. Bd. 1.

Gallini, Saggio d'Osserv. concern. li nuovi progressi della Fisica del corpo umano; deutsch übers. Berl. 1794. 8.

Goldwitz, neue Vers. zu einer wahren Physiologie der Galle. Bamberg. 1785. 8.

Gregorius Fr., Diss. de sudationibus rossicis. Berol. 1819. 4.

Heidmann, Veränderungen, welche das Blut unter einem microscopium compositum auf die Einwirkung des Sonnenlichtes, der verstärkten galvanischen Elektricität, und verschiedener Reagentien erleidet; in Reil's Arch. Bd. 6. Hft. 3.

Haller, Elem. Physiologiae corp. hum. T. I—VIII. Lausan. 1757. Bern. 1766.

— Grundriß der Physiologie mit Verbess. v. Wrisberg, Sömmerring und Meckel; umgearb. v. Leveling. Erlang. 1800.

— Mém. sur le mouvem. du sang. Edit. Laus.

Hammerschmitt, Notabile discrimen inter sanguinem arterios. et venos. Gött. 1753. 8.

Harvey, Epist. ad. J. D. Horstium. Francof. 1656.

— Exercit. anat. de motu cordis et sanguinis in animalibus. Francof. 1628. 4.

Hastings, Disp. de vi contractiva vasorum. Edimb. 1818. 8.

— Abhandl. über die Entzünd. der Schleimhaut der Lungen, nebst einer auf Vers. sich gründenden Unters. über die Contractilit. der Blutgefäße, und die Natur der Entzündung, aus d. engl. v. G. van dem Busch. Bremen. 1822. 8.

Henke, Lehrb. der gerichtl. Mediz. 3te Aufl. Berlin. 1821. 8.

Herbold, Versuche über das Athemholen im nordischen Archiv von Pfaff und Scheel. Bd. 1.

Hewson, vom Blute, seinen Eigenschaften und einigen Veränderungen desselben in Krankheiten; aus d. engl. übers. Nürnb. 1780. 8.

— Exper. inquir. P. III. containing a description of the red particles of the blood; Lond. 1778. 8.

Heusinger, über den Bau und die Verrichtung der Milz. Thionville. 1817. 8.

— Ueber die Entzündung und Vergrößerung der Milz, ein nosographisches Fragm. Eisenach. 1820. 8.

Hochgeladen, Diss. sist. exper. circa calor. anim. Berol. 1819.

Hoffmann Fr, Observ. physico-chymicarum Libr. III. Halae. 1722. 4.

— über Empfindung und Reizbarkeit der Theile. Mainz. 1792. 8.

Home, Lect. on comparat. anatomy. Lond. 1814. Vol. I. 4.

— über die Veränderungen des Blutes bei der Gerinnung aus d. Phil. Transact. f. 1818. p. 172. übers. in Meckel's Arch. Bd. 5.

— über die Umwandlung von Eiter in Fleischwärzchen; aus d. Phil. Transact. f. 1819. übers. in Meckel's Arch. Bd. 5.

Humboldt, v. A. Versuche über die gereizte Muskel- und Nervenfaser; Posen und Berlin 1797. 2 Bd. 8.

Hunter J., Versuche über das Blut, der Entzünd- und Schußwunden, mit Anmerk. vers. und übers. von Hebenstreit. Leipz. 1797. 2 Bde. 8.

Jaeger, Diss. inaug. de effectu arsenici in varios organism. Tubing. 1808. 8.

John, Tabellarisches Verzeichniß zerlegter Animalien. Berl. 1814. fol.

Ittner, v. Beiträge zur Geschichte der Blausäure. Freiburg und Const. 1809. 8.

Juch, über das Verhalten des Speichels gegen verschiedene Arzneimittel, in Scheerer's Arch. für die Chemie. Bd. 3.

Krimer, Unters. über die nächste Ursache des Hustens mit Rücksicht auf die Lehren vom Athemholen und vom Croup. Leipz. 1819. 8.

— Diss. inaug. de vi musculorum in partibus a reliquo corpore sejunctis. Halae. 1818. 8.

— Ueber die Harnabsonderung in Beziehung auf die Entstehung der honigartigen Harnruhr; in Horns, Nasse's und Henke's Arch. f. d. mediz. Erfahr. Jahr. 1818. Bd. 2.

— Physiologische Unters. Leipz. 1820. 8.

— Ueber das Verschlucken von Glasstücken, in Harless's rheinisch. Jahrb. f. Mediz. und Chir. Bd. 2. Hft. 2.

Ledel, de anserc mactato loco sanguinis album liquorem stillante; in Act. Acad. nat. cur. Dec. II. An. 6. 1687.

Le-Gallois, Expériences sur le principe de la vie. Paris. 1812. 8.

Leonhardi, animadversiones chemico-therap. de ferro. Viteb. 1785.

Lindner, de vasorum lymphat. systemate. Halae. 1787.

Lobstein, de liene. Argentor. 1774.

Lôseke, Abhandl. zur Naturgesch. u. s. w. aus den Schriften des Institutes der Künste und Wissensch. zu Bologna. Bd. 2.

Ludwig, de rebus in scient. natur. et medic. gestis. Vol. 18.

Luzuriaga, von den wechselseitigen Thätigkeiten des Blutes und Nervensystemes; aus d. ital. übers. von Winkelmann. Leipzig.

Magendie, über die Luftarten im menschlichen Darmkanal; aus d. Annal. de chimie et de physique 1816. übers. in Meckel's Arch. Bd. 3.

— Grundriß der Physiologie; a. d. franz. übers. von Heusinger. Eisenach. 1820. 2 Thle. 8.

Malpighi de liene; in Mangeti's Bibl. anat. T. 1.

Mangili de system. nervor. hirud. übers. in Reil's Arch. Bd. 2.

Martine, de simílib. anim. et animalium calore; Libr. II. Lond. 1740. 8.

Marx, Diatribe de structura atque vita venarum. Carlsr. 1819.

Mascagni, Geschichte und Beschr. der einsaugenden Gefäße; aus d. ital. übers. von Ludwig. Leipz. 1789. 8.

Mayer, über den Unterschied des arteriösen und venösen Blutes rücksichtlich seines Gehaltes an Faserstoff; in Meckel's Arch. Bd. 3.

Meckel F., nova exper. et obs. de finibus venarum ac vasorum lymphat. Berol. 1772.

— J. Fr. Beiträge zur vergl. Anatomie. 2 Bd.

— — Handb. der menschl. Anatomie; Halle und Berlin. 4 Bd. 8.

— — Handb. der pathologischen Anatomie. Leipz. 1812—18. 2 Bd.

— — deutsches Arch. f. d. Physiol. 6 Bd.

Morgagni, de sedibus et caus. morbor. V. IV. 4.

Moscati, Osservaz. ed esper. sul sangue fluido e rappreso. Milano. 1783. 8.

Nasse, Bemerk. zu Brodie's Vers. üb. d. thier. Wärme in Reil's Arch. Bd. 12.

— Untersuch. über das Athmen; in Meckel's Arch. Bd. 2.

— Unters. zur Lebensnaturlehre und Heilkunde. Halle 1818. 1r Bd. 1ste Abthl. 8.

Nasse, Leichenöffnungen zur Diagnostik und pathol. Anatomie. Bonn. 1821. 8.

Neergard, vergleichende Anatomie und Physiol. der Verdauungswerkzeuge der Säugethiere und Vögel. Berl. 1806. 8.

Nuck, opera anatomico-chirurgica. fl. 8.

Nysten, neue galvanische Versuche; a. d. franz. übers. von Dörner. Tübing. 1804. 8.

— Recherches de physiol. et de chimie pathol. Paris. 1812. 8.

Oftens Guilh., de sanguine. Lugd. Bat. 1758. 4.

Oken, Lehrbuch der Naturphilosophie. 3 Bd. Jena. 1811. 8.

Ontyd, de causa absorpt. per vasa lymphat. Lugd. Bat. 1795. 8.

Orfila, allgem. Toxicologie oder Giftkunde; a. d. franz. mit Zusätzen und Bemerk. von Hermbstädt. Berl. 1818. 4 Thle. 8.

Parry Caleb Hillier, experimental. Unters. über die Natur und Verschiedenh. des arteriösen Pulses; a. d. engl. übers. von Embden. 1820. 8.

Pauls, Diss. de respirat. foetus. Argentor. 1806. 4.

Philippi, Osservazione fisiologiche sopra le funzione della milza della vena porta e del fegato. Milano. 1819. Edit. III. 8.

Prochaska, Controvers. physiol. quae vires cordis et motum sanguinis per vasa animalia concernunt im Append. min. anat. Viennae. 1800.

Prout, über die Blutbildung und das Blut im Allgemeinen; a. d. Annal. of Philos. Vol. XIII. übers. in Meckel's Arch. Bd. 6.

Rahn, Diss. sist. scirrhor. pancreat. diagnos. anat. pathol. illustr. Gött. 1796.

Ramdohr, Abhandl. über die Verdauungswerkzeuge der Insekten. 4.

Reaumur, Mém. pour servir à l'hist. des Insect. T. I—IV. 4.

Reiseisen, Preisschrift über den Bau der Lungen. Berl. 1808. 8.

Rengger, physiologische Unters. üb. die thierische Haushalt. der Insekten. Tübing. 1817. 8.

Richter, Exper. et cogit. circa bilis naturam, imprimis ejus principium salinum. Erlang. 1789. 8.

Ritter, Beweis, daß ein beständiger Galvanismus den Lebensproceß im Thierreiche begleite. 8.

Roch, über die Anwendung der Blausäure als Heilmittel. Leipz. 1820. 8.

Röderer, de natura bilis. Argent. 1767.

Rosa, Lettere fisiologiche. Edit. terza. Napoli. 1788. T. I. II. 8.

— — sopra alcune curiosità fisiol. Napoli. 1788.

Ruckstuhl, Diss. de morbis lienis. Argent. 1781.

Rudolphi, Entozoorum sive vermium intest. hist. nat. V. I. Amst. 1808.

— Grundriß der Physiol. 1r Bd. Berl. 1821. 8.

Saissy, Unters. über die Natur der winterschlafenden Säugethiere; a. d. franz. übers. in Reil's Arch. Bd. 12.

Sandifort, observ. anat. pathol. Lib. II.

Schläpfer, Diss. inaug. sist. Exper. de effectu liquidorum quorumd. med. ad vias aerificas, in corpus animale. Tubing. 1816. 8.

Scheel, Geschichte der Transfus. und Infus. 8.

Schmäckpfeffer, Diss. sist. observ. de quibusdam pancreatis morbis. Halae. 1817. 8.

Schmidt C. H., Comment. de pathologia lienis. Gött. 1816. 4.

Schmidtmüller, Comment. de lympha. Erlangae. 1801. 8.

Schmitz, Diss. de respirat. cutis. Argent. 1806. 4.

Schreger, de irritabil. vasor. lymphat. Lips. 1789.

Schubarth, über den venösen Blutumlauf und die Kräfte, die ihn bewirken; in Gilbert's Annal. 1817. St. 9.

Schubartth, Beitrag zur Lehre vom venösen Blutlauf und die Wirkung des rechten Herzens auf denselben; in Meckel's Arch. Bd. 6. Hft. 4.

Schübler, Diss. sist. Exper. influxum electricitatis in sanguinem et respirat. spectantia. Tubing. 1810. 8.

Siebold J. B., Diss. inaug. sist. histor. system. salivalis. Jenae. 1797. 4.

Sigwart, über die Metamorphosen des Blutes; in Reil's Arch. Bd. 12.

Sömmerring, vom Bau d. menschlichen Körpers. Frkft. 1800. 4 Bde. 8.

— de morbis vasorum absorbentium.

— Preisschrift über den Bau der Lungen. Berlin. 1808. 8.

Spallanzani, Versuche über das Verdauungsgeschäft des Menschen und verschiedener Thierarten; a. d. ital. übers. von Michaelis. Leipz. 1795. 8.

— sur la respiration; aus d. Journ. de physiq. Mars 1786. übers. in Voigts Magaz. für das neueste in der Physik. Bd. 4.

— Physikalische und mathematische Abhandl. Leipzig. 1769. 8.

— Expériences sur la circulation du sang. Paris. an. 8.

Sprengel, C. Institut. physiologiae.

Stevens, de alimentorum concoctione. Edinb. 1777.

Storer, Instance of the entire want of pulsation in the arteries of paralytic limbs; in Transact. of a society for the improv. of med. and chir. knowl. Lond. 1812. No. 32.

Thackerah Turner, An Inquiry into the nature and properties of the Blood, as existent in the Health and Disease. Lond. 1819. 8.

Thenard, Traité de chimie élémentaire. Ed. I. An 1813. T. I.

Thomson, System d. Chemie, übers. v. Wolff. Bd. 4.

— Lectures on inflamation. Edinb. 1813. 8.

Tiedemann und Gmelin, Versuche über die Wege, auf welchen Substanzen aus dem Magen und Darmkanal ins Blut gelangen. Heidelb. 1820. 8.

Treviranus J. R., Biologie oder Philosophie der lebenden Natur, für Naturforscher und Aerzte. 6 Bde. 8.

Von der Velde, Disp. med. inaug. de sanguificat. Harderov. 1706. 4.

Vauquelin, über den Färbestoff im Blute der Thiere; a. d. franz. übers. in Meckel's Arch. Bd. 3.

Verheyen P., Corp. hum. anatom. Libr. II. Edit. II. Bruxel. 1710. 4.

Verschuir, de vi arteriarum et venar. irritabili. Gron. 1766.

Viridet, Tractatus med. phys. de prima coctione. Genev. 1692.

Voigtel, Handb. der pathol. Anatomie. Halle. 1804—5. 3 Bde. 8.

Walaus, Epist. duae de motu chyli et sanguinis ad Th. Bartholinum, in Bartholini anat. quartum renovata. Lugd. 1684. 8.

Wallerius, de existentia vasorum in intestinis. Upsal. 1731.

Werner, Diss. sist. experim. circa modum, quo chymus in chylum mutatur. Praes. Autenrieth. Tub. 1800.

Wiegleb, Vers. üb. die alkalischen Salze. Berlin und Stettin. 1774. 8.

Willink, Consideratio bilis physiol. et pathol. Lugd. Bat. 1778.

Wilson, An Inquiry into the moving powers employed in the circulation of the blood. Lond. 1774. 8.

— Philipp, An experimental. Inquiry into the laws of vital functions. Lond. 1814. 8.

Wolff G. F., Diss. sist. experim. quaed. de nervorum laesionibus. Hal. 1818.

Young T., On the function of the heart and arteries, in Philos. Transact. of. Lond. 1809. P. I.

Zimmermann, de irritabilitate. Groning. 1751.

Zugenbühler, diss. de motu sanguinis per venas. Paris. 1815.

Erſter Theil.

Phyſiologie des Blutes.

Erster Theil.

Physiologie des Blutes.

Erster Abschnitt.

Blut ist ein ganz besonderer Saft.
Göthe im Faust.

Kein Gegenstand der gesammten Lebensnaturlehre hat seit dem Beginnen der Wissenschaften mannichfaltigere Schicksale erlebt, als die Lehre vom Blute; keiner hat bisher die Aufmerksamkeit der Naturforscher so sehr in Anspruch genommen, wie dieser, und in der That scheint bei einer Nachforschung der Lebensquellen kein Theil der organischen Welt, keine organische Kraft mehr den Erforschungsgeist zu fesseln, als das Blut und sein Verhältniß zum thierischen Körper. Es ist daher auch gar nicht zu verwundern, daß über keinen Zweig der Physiologie mehr gesagt und geschrieben worden ist, als über diesen, und wir finden, bei einer aufmerksamen Betrachtung dieser Lehre in den verschiedenen Zeitperioden, jedesmal das Bild und die allgemeine Richtung der Physiologie, im Kleinen, in der Lehre vom Blute wiederholt; um sie drehen sich, wie um eine Sonne, alle anderen Lehren, auf ihr wurden diese gebaut, und so mußten auch, falls jene Lehre unrichtig war, die von einem so umfassenden, in die wichtigsten Erläuterungen der Lebensprozesse

tief eingreifenden Gegenstande abgeleiteten Lehren mehr oder weniger die Mängel der Grundlehre an sich tragen, wozu uns die zahllose Menge von Schriften, die bisher über diesen Gegenstand erschienen sind, die triftigsten Belege geben; ja, wir sind endlich durch vieles Spekuliren so weit gekommen, und die Verwirrung durch Begriffe und Meinungen ist dahin gediehen, daß man, ohne gegen irgend eine Lehrmeinung anzustoßen, gar nicht sagen kann, was denn eigentlich Blut sey.

Das Blut, dieses flüssige Fleisch, wie es Hippocrates nennt, sagt man (1), sey diejenige eigenthümliche Flüssigkeit, welche in den Körpern aller belebten Wesen herumkreiset, und ihnen Leben und Nahrung giebt; allein in neuerer Zeit will man diesen Begriff nicht gelten lassen, und sagt (2): Blut sey keine Flüssigkeit, sondern ein fester Körper. Bei dieser letztern Definition, die auch schon ein ausgezeichneter Schriftsteller tadelt (3), wären jedoch die Begründer um ihre Begriffe von festen und flüssigen Körpern zu befragen; denn mit demselben Rechte, mit dem sie das Blut fest nennen zu können glauben, läßt sich das Wasser, aus zwei trockenen Grundstoffen bestehend, und unter dem bewaffneten Auge eine zahllose Menge von Kügelchen zeigend, auch fest nennen, und schwerlich wird jemand behaupten, das Wasser sey nicht flüssig. Wollte man aber blos die festen Theile im Blute Blut nennen, so ist dies zunächst nicht consequent, indem diese für sich noch kein Blut ausmachen, und ihm die flüssigen Theile wesentlich angehören. Ueberhaupt kann eine so spitzfindige Definitionsweise nur dazu geeignet seyn,

1) Thackerah a. a. O. S. 1 fg.

2) Döllinger Was ist Absonderung, und wie geschieht sie? Würzburg 1819 S. 21 fg.

3) Rudolphi Grundriß der Physiol. 1. Bd. S. 142.

Verwirrungen herbeizuführen, und daher scheint der Begriff von dem Blute, wie ihn schon Jahrtausende geheiligt haben, auch jetzt noch der passendste.

Unter Blut würde man demnach diejenige eigenthümliche Flüssigkeit verstehen, welche bei verschiedenen Individuen verschieden gemischt, bald in Gefäßen, bald in freien Höhlen aller belebten Wesen herumkreiset, die Organe der Verdauung, Absonderung, Bewegung, Empfindung und Fortpflanzung versorgt, sie, so lange es flüssig sich in ihnen vertheilt, belebt, und in die mannigfaltigsten und zugleich wichtigsten Prozesse des thierischen Körpers eingreift.

Der hier gegebene Begriff scheint umfassend genug, um nicht blos das Blut der höhern Thierklassen, das rothe Blut, sondern auch, um die Blut vertretenden weißen, grünen und röthlichen Flüssigkeiten der untern Thierklassen in sich aufzunehmen. Unstreitig gewährt bei einer Untersuchung über das Blut die Untersuchung desselben auf den untersten Thierstufen viele Vortheile, weil hier die Bildungsprozesse, so wie auch die Mischungsverhältnisse weit einfacher sind, und für unsere prüfenden Sinne weit offener und freier sich zeigen; wir wollen daher unsere Untersuchung auch von diesen anfangen und so allmählig zu den höhern Stufen hinaufgehen.

Gehen wir in eine genauere Erforschung des Blutes ein, so fesselt zunächst die Blutbildung unsere Aufmerksamkeit.

Zweiter Abschnitt.

Von der Blutbildung.

Die Blutbildung, besonders die bei den rothblütigen Thieren, ist noch eine reichhaltige Fundgrube für künftige Forschungen, denn die bisherigen Untersuchungen über diesen Gegenstand haben unser Wissen eben nicht sonderlich gefördert, und lassen noch vieles zu fragen übrig.

Wo und wann fängt die Blutbildung an? — unstreitig in den Werkzeugen der Verdauung mit dem Beginnen der letzteren.

Erstes Kapitel.

Blutbildung bei den Thieren der niedern Klassen.

Am einfachsten zeigt sie sich in den niedrigsten Organisationsstufen, bei den Pflanzenthieren; bei diesen ist die ganze Körperfläche Verdauungs- und Athmungswerkzeug, und daher findet hier der Bildungsprozeß des bei diesen Thieren blutvertretenden Saftes in einem und demselben Organe statt. Die aufgegriffene animalische, so wie auch vegetabilische Nahrung wird auf der inneren Körperfläche (auch auf der äußeren, wenn man den Polypen umstülpt (1), und so die äußere Fläche zur innern macht), auf ähnliche Weise, wie bei den höhern, theils durch den Einfluß des Verdauungssaftes, theils auch durch lebendige Einwirkung zum Theil aufgelöst, in Gallerte verwandelt, zum Theil auch das Unauflösbare wieder ausgestoßen (2). Das assimilirte wird sodann aufgesogen und in dem ganzen Körper verbreitet. Zu den Thieren, bei welchen

1) Treviranus Biol. B. 4. S. 292.

2) Ebendas. S. 291.

der Blutbildungsprozeß auf eine so einfache Weise vor sich geht, gehören die Hydern, Afterpolypen (Brachionus) und Vorticellen (3), die Riemenwürmer (ligula) (4), Py-rosoma atlanticum Peron (5), die Seefedern (6), die Rhizostomen (7), die Hydatiden und die meisten Eingeweide-würmer (8).

Auffallend ist hier die Erscheinung, daß, selbst bei den Thieren der untersten Klassen, solche Stoffe, die unbezweifelt eiweißstoffhaltig sind, in eine homogene gallertartige Masse ver-wandelt werden; namentlich sehen wir dies an dem Armpolypen, der Würmer auf diese Art zu verändern im Stande ist, und diese gallertartige Natur des Verdaueten geht auch auf den Nah-rungssaft über. Indessen scheint es, daß, je weiter sich die Thierstufen von den Pflanzenthieren entfernen, desto mehr die Eiweißstoffbildung bei der Bereitung des Nahrungssaftes hervortre-te. Als ich den Nahrungssaft aus den Kanälen der Taenia lata, T. solium, Echinorynchus und dystoma hepaticum auf einer Messerspitze der Wärme aussetzte, gerann er zum Theil.

3) Ebendaselbst S. 291.

4) Ebend. Bd. 1. S. 593. Rudolphi Beobacht. über die Ein-geweidewürmer in Wiedemanns Archiv für Zoologie und Zootomie B. 2. St. 1. S. 2. und Entozoorum historia Vol. I. Sect. VII. L.

5) Annal. du Mus. d'Hist. nat. T. 4. S. 445. Treviranus a. a. O S. 292.

6) Treviranus B. 4. S. 292. Cuvier Bullet. des Scienc. de la Societ. phylomat. No. 78.

7) Carlisle Transactions of the Linnean Society Vol. II. Treviranus a. a. O.

8) Rudolphi a. a. O. Tode Schrift. d. Berliner Gesellsch. Bd. 3. S. 242. Treviranus Bd. 1. Bd. 4. a. a. O.

Fast auf ähnliche Weise wie bei den ebenerwähnten Thieren geht die Blutbildung bei den Weichthieren, Würmern und Insekten von Statten, nur unterscheiden sie sich zum Theil von jenen, daß hier eine offenbare Excretion des Unverdaueten durch einen After, und eine Beimischung von Speichel und Galle zu dem Speisebrei statt findet. Es gibt einige Thiere aus diesen Classen, bei welchen man diesen Prozeß sehr deutlich wahrnehmen kann, bei den Insekten nämlich, und unter anderen bei dem Argulus foliaceus Jur. (9) Bei Insekten, die man lebendig unter Wasser öffnet, dauern oft in der äußern Muskelhaut die ringförmigen Zusammenziehungen noch eine Zeit lang fort, und durchlaufen den Magen von vorne nach hinten. Zwischen der äußeren und inneren Haut zeigt sich dann der durch die innere Haut durchschwitzende Chylus als eine bräunliche Flüssigkeit (10). Bei dem Argulus foliaceus fand Jurine den Magen mit seinen Anhängen in fortwährender peristaltischer Bewegung; dabei verschwand der Chylus aus den Anhängen und floß wieder in den Magen zurück, und kam nachher in den ästigen Theilen zum Vorschein (11). Aehnliche Resultate, daß nämlich bei den Insekten der Chylus in dem Magen bereitet, von den Wandungen desselben aufgesogen, und in die Höhle des Körpers gebracht werde, fand auch Rengger (12).

9) Ramdohr im Mag. d. Gesellsch. naturf. Freunde zu Berlin Jahrg. 1 Quart 3. S. 212. Ebend. Abh. ü. d. Verdauungswerkzeuge d. Insekten. S. 28. Treviranus Biol. Bd. 4. S. 401.

10) Ebendas.

11) Annal. du mus. d'Hist. nat. T. 7. S. 437.

12) Physiolog. Unters. ü. d. thierische Haushaltung d. Insekten. Tüb. 1817. S. 14 fg.

Dieser bemerkte zwischen der Schleim= und Muskelhaut des Magens der Raupe von Sphinx Euphorbiae einen braunen, etwas dicken Saft, der weder Lakmus noch Curcumapapier veränderte, beim Zusatz von verdünnten Säuren und Alkohol zum Theil in gelbe Flecken coagulirte, und demnach mit dem Chylus des Menschen in so fern übereinstimmte, als er eyweiß=haltig, und weder vorschlagend alkalisch noch sauer war. Die vollkommenen Insekten machen, in Betreff dieser Verrichtung, von den vorerwähnten keinen wesentlichen Unterschied. Auch bei ihnen wird der Chylus in dem Magen bereitet, von den Wänden desselben dann aufgesogen und in die Höhlen des Körpers abge=setzt, oder wenn mehrere Magen vorhanden sind, in einem der=selben bereitet, und in einen andern ausgeschieden. Dies letzte=re gilt besonders von dem Zottenmagen einiger Insekten (13), der blos zur Ausscheidung des Chylus in den Körper bestimmt zu seyn scheint (14). Der auf diese Weise bereitete Chylus ist bei den verschiedenen Insekten von verschiedener Farbe und Con=sistenz, bald grün, wie bei der Wolfsmilchraupe; gelb, sma=ragdgrün, wie bei Bombyx Vinula und dem Todtenkopfe, graulich braun bei den Bupresten, Tenebrio, Staphylinus, Coleoptera carnivora und C. lamellicornea u. s. w.; bald ist er schleimig, bald mehr wässerig, was besonders von der Menge des ihm beigemischten Wassers abzuhängen scheint. Bei den ausgebildeten Insekten ist er meistens wenig oder gar nicht gefärbt, selbst wasserhell und weniger schleimig (15).

Unstreitig hat der Saft der Speichelgefäße bei der Bildung

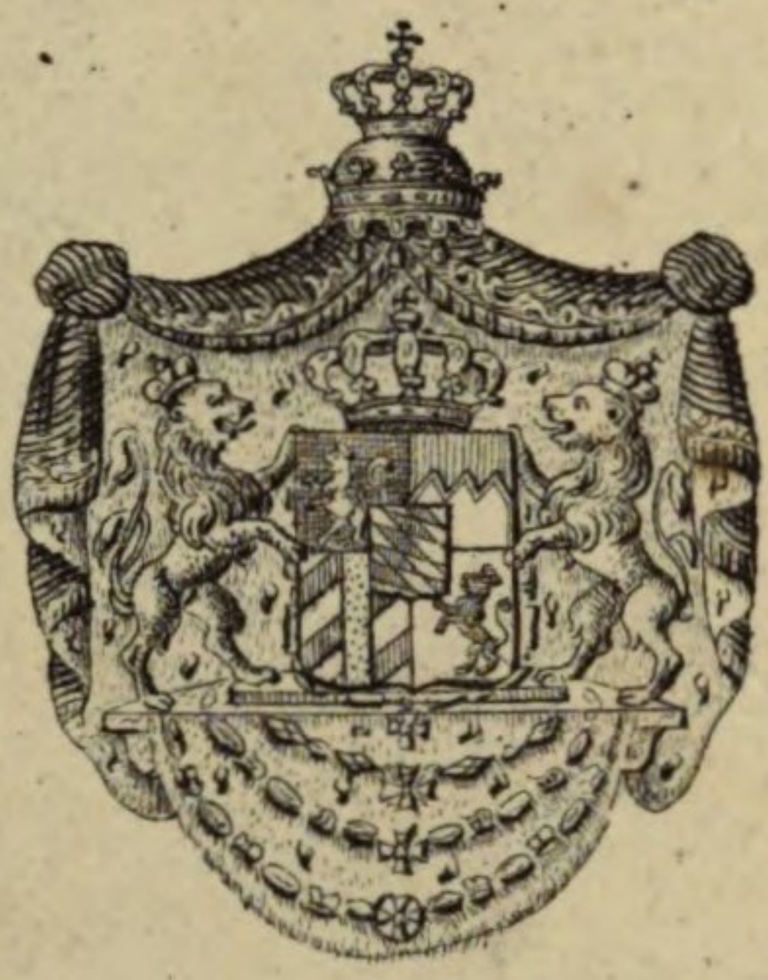
13) Cuvier Vorles. ü. vergl. Anat. übers. von J. F. Meckel 24. Vorls. 3. Absch. und Rengger a. a. O.

14) Rengger a. a. O. S. 20.

15) Rengger a. a. O. S. 29.

Anat. 248 p — 1

Fiche



BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Ex biblioth. Doellinger.

<366358783100l7

<366358783100l7

Bayer. Staatsbibliothek

Versuch

einer

Physiologie

des

Blutes

von

W. Krimer,

der Mediz. und Chirurg. Doktor, vormals Privat-Dozent der Medizin an der Königl. Rhein-Universität zu Bonn, jetzt prakt. Arzte in Aachen, mehrerer gelehrten Gesellschaften Mitgliede.

Erster Theil.

Leipzig,

bei Carl Cnobloch.

1823.

Sr. Excellenz

dem

Herrn Freiherrn

Stein von Altenstein,

Königl. Preuß. wirklichem Geheimen Staats-Minister, Chef des Königl. Hohen Ministerii der Geistlichen, Unterrichts- und Medicinal-Angelegenheiten, des rothen Adlerordens erster Classe und des eisernen Kreuzes Ritter, Mitgliede der Akademie der Wissenschaften zu Berlin ꝛc.

Dem um die Wissenschaften hochverdienten Manne

und

Förderer jedes wissenschaftlichen Strebens.

Bayerische Staatsbibliothek München

widmet

Zeichen der innigsten Hochachtung und Verehrung

in tiefer Ehrfurcht

diese Blätter

der Verfasser.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Vorwort.

Schon seit beinahe 5 Jahren war ich mit Untersuchungen über das Blut beschäftigt, die ich bisher, selbst unter den traurigsten Lebensverhältnissen, unter den ungünstigsten äußern Umständen und entblößt von den höchst nothwendigen Hülfsmitteln, so weit es meine Kräfte gestatteten, mit möglichster Beharrlichkeit fortgesetzt habe, als ich vor zwei Jahren Thackerah's Schrift „An Inquiry into the nature and properties of the Blood, as existent in the Health and Disease; London 1819. 8.“ kennen lernte. Anfangs war ich Willens, blos eine Uebersetzung dieses gehaltvollen Werkchens mit Hinzufügung meiner eigenen bisherigen Erfahrungen, dem ärztlichen Publikum zu übergeben; allein im Verfolge dieser Arbeit überzeugte ich mich immer mehr, wie undankbar ein solches Unternehmen sey, und wie Manches jene Schrift zu wünschen übrig lasse, was in der neuern Zeit durch das vereinte Streben mehrerer, namentlich deutscher Naturforscher, in der Physiologie des Blutes theils Neues entdeckt, theils berichtigt worden ist. Ich gab daher meinen ersten Plan ganz auf, und versuchte es, den

Gegenstand mit Benutzung alles dessen, was neuere Forschungen ergeben haben, sie, so weit es nämlich meine Entfernung von einer Bibliothek und meine Privat-Umstände erlaubten, dem jetzigen Standpunkte der Physiologie gemäß, nach besten Kräften umzuarbeiten.

Leider nur zu bald fühlte ich es, welch ein unermeßliches Feld ich vor mir hatte, und wie viel noch zu untersuchen und zu erörtern übrig blieb. Indessen habe ich mit einem guten Willen das möglichst beste Ziel zu erreichen gesucht; ob mir dies gelungen, daran möchte ich selbst zweifeln. Diesen Vorwurf muß ich mir gefallen lassen. Mein Zweck konnte nur auf dem Wege, den ich eingeschlagen habe, von mir erreicht werden: auf dem Wege des Versuches und der Erfahrung. Von der Wichtigkeit und Würde dieses Zweckes habe ich die innigste und deutlichste Ueberzeugung, und ich bin mir auch der Mittel, die ich, um ihn zu erreichen, angewendet habe, auf eine Weise bewußt, die mich beruhigt.

Die vorliegende Schrift ist die Frucht einer für mich verhängnißvollen Zeit; drückende Sorgen, Cabalen und Verfolgungen aller Art haben mich während der Bearbeitung meines Gegenstandes fast zu Boden gedrückt. Möge der geneigte Leser da-

her Manches nachsichtsvoll entschuldigen, was vielleicht besser hätte seyn können. Recht wohl bin ich es mir bewußt, daß noch vieles fehlte, daß ich noch vieles hätte benutzen können; wer aber erwägt, daß die meisten, und zwar besten Arbeiten in einer zahllosen Menge von kleinen, oft seltenen Schriften und Zeitschriften, zerstreut sind, die ein praktischer Arzt schwerlich auftreiben kann; daß ferner eine Anzahl von Versuchen noch nothwendig wäre, die beinahe ein halbes Menschenleben forderten, sollten anders alle fraglichen Punkte gelöst werden, der wird mir billig diesen Fehler verzeihen. Ich habe gethan was ich konnte, und habe ich auch nur Veranlassung gegeben, daß nachfolgende bessere Forscher das Wahre von dem Irrigen sondern, so ist mein Wunsch erfüllt, denn auf die Ehre der ersten Erfindung bin ich wahrlich nie stolz gewesen.

Möge immerhin gegen mich geschimpft, und Verleumdungen angezettelt werden. Schimpfen fördert die Wissenschaft, fördert die Wahrheit nicht um ein Haar breit, so wenig als sie demjenigen, der sich bis zu dem niedern Grade von Leidenschaft herabwürdigt, Ehre bringt.

Thackerah's Schrift habe ich, so weit es mir passend schien, durchgängig benutzt, und deshalb glaubte ich auch die spezielle Angabe der Seitenzahl aus derselben weglassen zu können.

Viele neuere Schriften, wie z. B. die von Schultz 1) von Kolk 2) und von Lichtenstädt 3) habe ich nicht benutzen können, weil sie mir erst bekannt wurden, als schon das Manuscript abgedruckt war.

Der zweite Theil, enthaltend die Untersuchung über das Verhältniß des Blutes zu dem thierischen Körper und seinen Verrichtungen, vielleicht in Verbindung mit der Pathologie des Blutes, wird erscheinen, sobald die nöthigen Versuche und Arbeiten darüber beendet seyn werden.

Die sinnentstellenden Druckfehler, woran ich jedoch nicht Schuld bin, bitte ich vor dem Lesen zu verbessern.

Aachen im November 1822.

W. Krimer.

1) Der Lebensprozeß im Blute; Berlin 1822. 8.

2) Diss. inaug. physiol. med. sist. sanguinis coagulantis historiam, cum experim. ad eam illust. institutis. Groning. 1820. 8.

3) Versuch einer neuen Begründung der Lehre von der Selbstthätigkeit des Flüssigen, besonders der thierischen Säfte; in Wolfart's Jahrb. f. d. Lebensmagnet. 4n Bds. 2s Heft. 1822.

Literatur.

Abernethy, chirurgische und physiologische Untersuch. aus dem engl. übers. von Brandis.

Arnemann, Versuche über die Regeneration; 2 Bd.

Araldi, della forza e del influsso di cuore sul circolo del sangue; in Mem. della societ. italian. in Modena. 1804. Vol. XI.

Assalini Versuche über die Krankheiten des lymphatischen Systems. Dresden. 1792.

Autenrieth, Handbuch der empirischen menschlichen Physiologie. 3 Bd.

Baillie, the morbid anatomy of some of the most important parts of the human body. London. 1793. 8.

— Anatomie des krankhaften Baues von einigen der wichtigsten Theile im menschlichen Körper, aus dem engl. nach der 5n Ausg. von Sömmerring. Berl. 1820. 8.

Batigne, Essay sur la digestion et sur les principales causes de la vigueur et de la durée de la vie. Berl. 1760. 8.

Bartholin Th., Anatome quartum renovata. Lugd. 1684. 8.

Berzelius, General views of the composit. of animal fluids. Lond. 1812. communicated by Dr. Marcet.

— Ueberblick über die Zusetzung der thierischen Flüssigkeiten; aus d. schwed. übers. Nürnb. 1814.

— Föreläsningar i Djurkemien. Stockh. 1806. 8.

— Ueber den Färbestoff des Blutes; aus dem engl. übers. in Meckel's Arch. Bd. 3.

Best H. C., Diss. de respirat. pulmon. Argentor. 1806.

Bichat, Anatomie générale. Vol. II. Paris. 1801. 8.

Bilsius, Epistolica dissertatio. Roterod. 1659.

Blumenbach, De vi vitali sanguinis neganda, vita autem propria solidis quibusdam c. h. part. adserenda cura iterata. Gött. 1795.

Blumenbach, Nochmalige Unterf. über den Ungrund der Meinung, daß das Blut Lebenskraft beſitze; im Journ. der Erfind. und Widerſprüche, Bd. 3. St. 16. S. 5. fg.

— Institut. physiologiae.

Blundell, Verſuche über die Transfuſion des Blutes durch die Spritze; aus d. Med. chir. Transact. V. X. P. 1. überſ. in Meckel's Arch. Bd. 4.

Boerhaave, Elem. Chemiae. Lugd. Bat. 1732. T. II.

Böhme S., Praes. Stahl, de sanguificatione. Hal. 1684. 4.

Bohn, Circulus anatomico-physiol. seu Oeconomia corporis animalis. Lip. 1697. 4.

Bostock, on the economy of animal fluids; in Nicholſon's Journ. of natur. Philos. Vol. 14. daraus überſ. in Gehlens Journ. f. d. Chemie. Bd. 4.

Brande, chemiſche Unterſ. des Blutes und einiger andern Flüſſigk. aus d. Phil. Transact. f. 1812. überſ. in Meckel's Arch. Bd. 2. Hft. 2.

— Beobacht. über das Eiweiß und einige andere Flüſſigkeiten mit Bemerk. ü. ihre Analyſe durch elektro-chemiſche Zerſetzung a. d. Phil. Transact. f. 1809. überſ. in Meckel's Arch. Bd. 2. St. 2.

Brehme, Diss. physiol. med. de sanguificatione in corpore semel formato Halae. 1684. 4.

Brunner, Exper. nova circa pancreas. Amstel. 1683.

Buſch, Diss. inaug. sist. Exper. circa mortem. Hal. 1818. 8.

Carſon Inquiry into the causes of the motion of the blood.

Coleman, Diss. on suspended respiration. Lond. 1791. 8.

Combaire, Diss. sur l'extirpation des Reines. Paris. 1803.

Corti, Osserv. sulla tremella e sulla circolazione del fluido in una pianta aquajuola. Lucca. 1774.

Cooper Astl. Versuche über die Verdauung; aus d. Bullet. de la societ. philom. 1818. übers. in Meckel's Arch. Bd. 4.

Crell L., Vers. über das Vermögen der Pflanzen und Thiere, Wärme zu erzeugen und zu vernichten. Helmst. 1778. 8.

Cruikshank, Gesch. u. Beschreib. der einsaugenden Gefäße; aus dem engl. übers. v. Ludwig. Leipz. 1789. 8.

Cubier, Vorlesungen und vergleichende Anatomie; übers. u. mit Anmerk. v. J. F. Meckel. Leipz. 1809. 4 Bd. 8.

Davy H., Unters. über das oxydirte Stickgas und das Athmen desselben; aus dem engl. übers. v. Nasse. Lemgo. 1812. 2 Bd. 8.

Davy J., Vers. über das Blut; aus dem engl. übers. in Meckel's Arch. Bd. 1.

Deyeux und Parmentier Abhandl. über das Blut; aus dem franz. übers. in Reil's Arch. für die Physiol. Bd. 1.

Döllinger, vom Pulse; in Meckel's Arch. Bd. 2.

— Was ist Absonderung und wie geschieht sie. Würzb. 1819. 8.

Dumas, Principes de Physiologie. Ed. II. Paris. 1806. Vol. IV.

Eichel, Diss. inaug. de experimentis cum sanguine humano institutis. Erford. 1749. 4.

Elvert, Diss. binae de hepat. cum naturali vesicae felleae defectu, nec non phthisi pulm. Tub. 1780.

Ens, de causa vices cordis alternas producente.

Ermann, Wahrnehmungen über das Blut einiger Molusken; in den Abhandl. d. Kön. Acad. d. Wiss. zu Berlin. 1816—17.

Fink, Diss. de amphibiorum systemate uropoetico; Halae. 1817.

Fontana, Abh. über das Viperngift, nebst Beobacht. über den ursprünglichen Bau des Thierkörpers und über die Wiedererzeugung der Nerven; aus dem franz. Berl. 1787. 2 Bd. 4.

Forstmann, Diss. inaug. de jejunio salubr. Bonnae. 1820. 4.

Fordyce, Treatise on the digestion of food. Lond. 1791. 8.

Fourcroy und Vauquelin, chemische Zerlegung des Nasenschleimes und der Thränen, aus den Annal. de Chimie; T. X. übers. in Reil's Arch. Bd. 1.

Gallini, Saggio d'Osserv. concern. li nuovi progressi della Fisica del corpo umano; deutsch übers. Berl. 1794. 8.

Goldwitz, neue Vers. zu einer wahren Physiologie der Galle. Bamberg. 1785. 8.

Gregorius Fr., Diss. de sudationibus rossicis. Berol. 1819. 4.

Heidmann, Veränderungen, welche das Blut unter einem microscopium compositum auf die Einwirkung des Sonnenlichtes, der verstärkten galvanischen Elektricität, und verschiedener Reagentien erleidet; in Reil's Arch. Bd. 6. Hft. 3.

Haller, Elem. Physiologiae corp. hum. T. I—VIII. Lausan. 1757. Bern. 1766.

— Grundriß der Physiologie mit Verbess. v. Wrisberg, Sömmerring und Meckel; umgearb. v. Leveling. Erlang. 1800.

— Mém. sur le mouvem. du sang. Edit. Laus.

Hammerschmitt, Notabile discrimen inter sanguinem arterios. et venos. Gött. 1753. 8.

Harvey, Epist. ad. J. D. Horstium. Francof. 1656.

— Exercit. anat. de motu cordis et sanguinis in animalibus. Francof. 1628. 4.

Hastings, Disp. de vi contractiva vasorum. Edimb. 1818. 8.

— Abhandl. über die Entzünd. der Schleimhaut der Lungen, nebst einer auf Vers. sich gründenden Unters. über die Contractilit. der Blutgefäße, und die Natur der Entzündung, aus d. engl. v. G. van dem Busch. Bremen. 1822. 8.

Henke, Lehrb. der gerichtl. Mediz. 3te Aufl. Berlin. 1821. 8.

Herbold, Versuche über das Athemholen im nordischen Archiv von Pfaff und Scheel. Bd. 1.

Hewson, vom Blute, seinen Eigenschaften und einigen Veränderungen desselben in Krankheiten; aus d. engl. überf. Nürnb. 1780. 8.

— Exper. inquir. P. III. containing a description of the red particles of the blood; Lond. 1778. 8.

Heusinger, über den Bau und die Verrichtung der Milz. Thionville. 1817. 8.

— Ueber die Entzündung und Vergrößerung der Milz, ein nosographisches Fragm. Eisenach. 1820. 8.

Hochgeladen, Diss. sist. exper. circa calor. anim. Berol. 1819.

Hoffmann Fr, Observ. physico-chymicarum Libr. III. Halae. 1722. 4.

— über Empfindung und Reizbarkeit der Theile. Mainz. 1792. 8.

Home, Lect. on comparat. anatemy. Lond. 1814. Vol. I. 4.

— über die Veränderungen des Blutes bei der Gerinnung aus d. Phil. Transact. f. 1818. p. 172. überf. in Meckel's Arch. Bd. 5.

— über die Umwandlung von Eiter in Fleischwärzchen; aus d. Phil. Transact. f. 1819. überf. in Meckel's Arch. Bd. 5.

Humboldt, v. A. Versuche über die gereizte Muskel- und Nervenfaser; Posen und Berlin 1797. 2 Bd. 8.

Hunter J., Versuche über das Blut, der Entzünd- und Schußwunden, mit Anmerk. verf. und überf. von Hebenstreit. Leipz. 1797. 2 Bde. 8.

Jaeger, Diss. inaug. de effectu arsenici in varios organism. Tubing. 1808. 8.

John, Tabellarisches Verzeichniß zerlegter Animalien. Berl. 1814. fol.

Ittner, v. Beiträge zur Geschichte der Blausäure. Freiburg und Const. 1809. 8.

Juch, über das Verhalten des Speichels gegen verschiedene Arzneimittel, in Scheerer's Arch. für die Chemie. Bd. 3.

Krimer, Unters. über die nächste Ursache des Hustens mit Rücksicht auf die Lehren vom Athemholen und vom Croup. Leipz. 1819. 8.

— Diss. inaug. de vi musculorum in partibus a reliquo corpore sejunctis. Halae. 1818. 8.

— Ueber die Harnabsonderung in Beziehung auf die Entstehung der honigartigen Harnruhr; in Horns, Nasse's und Henke's Arch. f. d. mediz. Erfahr. Jahr. 1818. Bd. 2.

— Physiologische Unters. Leipz. 1820. 8.

— Ueber das Verschlucken von Glasstücken, in Harless's rheinisch. Jahrb. f. Mediz. und Chir. Bd. 2. Hft. 2.

Ledel, de anserc mactato loco sanguinis album liquorem stillante; in Act. Acad. nat. cur. Dec. II. An. 6. 1687.

Le-Gallois, Expériences sur le principe de la vie. Paris. 1812. 8.

Leonhardi, animadversiones chemico-therap. de ferro. Viteb. 1785.

Lindner, de vasorum lymphat. systemate. Halae. 1787.

Lobstein, de liene. Argentor. 1774.

Lôseke, Abhandl. zur Naturgesch. u. s. w. aus den Schriften des Institutes der Künste und Wissensch. zu Bologna. Bd. 2.

Ludwig, de rebus in scient. natur. et medic. gestis. Vol. 18.

Luzuriaga, von den wechselseitigen Thätigkeiten des Blutes und Nervensystemes; aus d. ital. übers. von Winkelmann. Leipzig.

Magendie, über die Luftarten im menschlichen Darmkanal; aus d. Annal. de chimie et de physique 1816. übers. in Meckel's Arch. Bd. 3.

— Grundriß der Physiologie; a. d. franz. übers. von Heusinger. Eisenach. 1820. 2 Thle. 8.

Malpighi de liene; in Mangeti's Bibl. anat. T. 1.

Mangili de system. nervor. hirud. übers. in Reil's Arch. Bd. 2.

Martine, de similib. anim. et animalium calore; Libr. II. Lond. 1740. 8.

Marx, Diatribe de structura atque vita venarum. Carlsr. 1819.

Mascagni, Geschichte und Beschr. der einsaugenden Gefäße; aus d. ital. übers. von Ludwig. Leipz. 1789. 8.

Mayer, über den Unterschied des arteriösen und venösen Blutes rücksichtlich seines Gehaltes an Faserstoff; in Meckel's Arch. Bd. 3.

Meckel F., nova exper. et obs. de finibus venarum ac vasorum lymphat. Berol. 1772.

— J. Fr. Beiträge zur vergl. Anatomie. 2 Bd.

— — Handb. der menschl. Anatomie; Halle und Berlin. 4 Bd. 8.

— — Handb. der pathologischen Anatomie. Leipz. 1812—18. 2 Bd.

— — deutsches Arch. f. d. Physiol. 6 Bd.

Morgagni, de sedibus et caus. morbor. V. IV. 4.

Moscati, Osservaz. ed esper. sul sangue fluido e rappreso. Milano. 1783. 8.

Nasse, Bemerk. zu Brodie's Vers. üb. d. thier. Wärme in Reil's Arch. Bd. 12.

— Untersuch. über das Athmen; in Meckel's Arch. Bd. 2.

— Unters. zur Lebensnaturlehre und Heilkunde. Halle 1818. 1r Bd. 1ste Abthl. 8.

Nasse, Leichenöffnungen zur Diagnostik und pathol. Anatomie. Bonn. 1821. 8.

Neergard, vergleichende Anatomie und Physiol. der Verdauungswerkzeuge der Säugethiere und Vögel. Berl. 1806. 8.

Nuck, opera anatomico-chirurgica. fl. 8.

Nysten, neue galvanische Versuche; a. d. franz. übers. von Dörner. Tübing. 1804. 8.

— Recherches de physiol. et de chimie pathol. Paris. 1812. 8.

Oftens Guilh., de sanguine. Lugd. Bat. 1758. 4.

Oken, Lehrbuch der Naturphilosophie. 3 Bd. Jena. 1811. 8.

Ontyd, de causa absorpt. per vasa lymphat. Lugd. Bat. 1795. 8.

Orfila, allgem. Toxicologie oder Giftkunde; a. d. franz. mit Zusätzen und Bemerk. von Hermbstädt. Berl. 1818. 4 Thle. 8.

Parry Caleb Hillier, experimental. Unters. über die Natur und Verschiedenh. des arteriösen Pulses; a. d. engl. übers. von Embden. 1820. 8.

Pauls, Diss. de respirat. foetus. Argentor. 1806. 4.

Philippi, Osservazione fisiologiche sopra le funzione della milza della vena porta e del fegato. Milano. 1819. Edit. III. 8.

Prochaska, Controvers. physiol. quae vires cordis et motum sanguinis per vasa animalia concernunt im Append. min. anat. Viennae. 1800.

Prout, über die Blutbildung und das Blut im Allgemeinen; a. d. Annal. of Philos. Vol. XIII. übers. in Meckel's Arch. Bd. 6.

Rahn, Diss. sist. scirrhor. pancreat. diagnos. anat. pathol. illustr. Gött. 1796.

Ramdohr, Abhandl. über die Verdauungswerkzeuge der Insekten. 4.

Reaumur, Mém. pour servir à l'hist. des Insect. T. I—IV. 4.

Reiseisen, Preisschrift über den Bau der Lungen. Berl. 1808. 8.

Rengger, physiologische Unters. üb. die thierische Haushalt. der Insekten. Tübing. 1817. 8.

Richter, Exper. et cogit. circa bilis naturam, imprimis ejus principium salinum. Erlang. 1789. 8.

Ritter, Beweis, daß ein beständiger Galvanismus den Lebensproceß im Thierreiche begleite. 8.

Roch, über die Anwendung der Blausäure als Heilmittel. Leipz. 1820. 8.

Röderer, de natura bilis. Argent. 1767.

Rosa, Lettere fisiologiche. Edit. terza. Napoli. 1788. T. I. II. 8.

— — sopra alcune curiosità fisiol. Napoli. 1788.

Ruckstuhl, Diss. de morbis lienis. Argent. 1781.

Rudolphi, Entozoorum sive vermium intest. hist. nat. V. I. Amst. 1808.

— Grundriß der Physiol. 1r Bd. Berl. 1821. 8.

Saissy, Unters. über die Natur der winterschlafenden Säugethiere; a. d. franz. übers. in Reil's Arch. Bd. 12.

Sandifort, observ. anat. pathol. Lib. II.

Schläpfer, Diss. inaug. sist. Exper. de effectu liquidorum quorumd. med. ad vias aerificas, in corpus animale. Tubing. 1816. 8.

Scheel, Geschichte der Transfus. und Infus. 8.

Schmäckpfeffer, Diss. sist. observ. de quibusdam pancreatis morbis. Halae. 1817. 8.

Schmidt C. H., Comment. de pathologia lienis. Gött. 1816. 4.

Schmidtmüller, Comment. de lympha. Erlangae. 1801. 8.

Schmitz, Diss. de respirat. cutis. Argent. 1806. 4.

Schreger, de irritabil. vasor. lymphat. Lips. 1789.

Schubarth, über den venösen Blutumlauf und die Kräfte, die ihn bewirken; in Gilbert's Annal. 1817. St. 9.

Schubarth, Beitrag zur Lehre vom venösen Blutlauf und die Wirkung des rechten Herzens auf denselben; in Meckel's Arch. Bd. 6. Hft. 4.

Schübler, Diss. sist. Exper. influxum electricitatis in sanguinem et respirat. spectantia. Tubing. 1810. 8.

Siebold J. B., Diss. inaug. sist. histor. system. salivalis. Jenae. 1797. 4.

Sigwart, über die Metamorphosen des Blutes; in Reil's Arch. Bd. 12.

Sömmerring, vom Bau d. menschlichen Körpers. Frkft. 1800. 4 Bde. 8.

— de morbis vasorum absorbentium.

— Preisschrift über den Bau der Lungen. Berlin. 1808. 8.

Spallanzani, Versuche über das Verdauungsgeschäft des Menschen und verschiedener Thierarten; a. d. ital. übers. von Michaelis. Leipz. 1795. 8.

— sur la respiration; aus d. Journ. de physiq. Mars 1786. übers. in Voigts Magaz. für das neueste in der Physik. Bd. 4.

— Physikalische und mathematische Abhandl. Leipzig. 1769. 8.

— Expériences sur la circulation du sang. Paris. an. 8.

Sprengel, C. Institut. physiologiae.

Stevens, de alimentorum concoctione. Edinb. 1777.

Storer, Instance of the entire want of pulsation in the arteries of paralytic limbs; in Transact. of a society for the improv. of med. and chir. knowl. Lond. 1812. No. 32.

Thackerah Turner, An Inquiry into the nature and properties of the Blood, as existent in the Health and Disease. Lond. 1819. 8.

Thenard, Traité de chimie élémentaire. Ed. I. An 1813. T. I.

Thomson, System d. Chemie, übers. v. Wolff. Bd. 4.

— Lectures on inflamation. Edinb. 1813. 8.

Tiedemann und Gmelin, Versuche über die Wege, auf welchen Substanzen aus dem Magen und Darmkanal ins Blut gelangen. Heidelb. 1820. 8.

Treviranus J. R., Biologie oder Philosophie der lebenden Natur, für Naturforscher und Aerzte. 6 Bde. 8.

Von der Velde, Disp. med. inaug. de sanguificat. Harderov. 1706. 4.

Vauquelin, über den Färbestoff im Blute der Thiere; a. d. franz. übers. in Meckel's Arch. Bd. 3.

Verheyen P., Corp. hum. anatom. Libr. II. Edit. II. Bruxel. 1710. 4.

Verschuir, de vi arteriarum et venar. irritabili. Gron. 1766.

Viridet, Tractatus med. phys. de prima coctione. Genev. 1692.

Voigtel, Handb. der pathol. Anatomie. Halle. 1804—5. 3 Bde. 8.

Walaus, Epist. duae de motu chyli et sanguinis ad Th. Bartholinum, in Bartholini anat. quartum renovata. Lugd. 1684. 8.

Wallerius, de existentia vasorum in intestinis. Upsal. 1731.

Werner, Diss. sist. experim. circa modum, quo chymus in chylum mutatur. Praes. Autenrieth. Tub. 1800.

Wiegleb, Vers. üb. die alkalischen Salze. Berlin und Stettin. 1774. 8.

Willink, Consideratio bilis physiol. et pathol. Lugd. Bat. 1778.

Wilson, An Inquiry into the moving powers employed in the circulation of the blood. Lond. 1774. 8.

— Philipp, An experimental. Inquiry into the laws of vital functions. Lond. 1814. 8.

Wolff G. F., Diss. sist. experim. quaed. de nervorum laesionibus. Hal. 1818.

Young T., On the function of the heart and arteries, in Philos. Transact. of. Lond. 1809. P. I.

Zimmermann, de irritabilitate. Groning. 1751.

Zugenbühler, diss. de motu sanguinis per venas. Paris. 1815.

Erſter Theil.

Phyſiologie des Blutes.

Erster Theil.

Physiologie des Blutes.

Erster Abschnitt.

Blut ist ein ganz besonderer Saft.
Göthe im Faust.

Kein Gegenstand der gesammten Lebensnaturlehre hat seit dem Beginnen der Wissenschaften mannichfaltigere Schicksale erlebt, als die Lehre vom Blute; keiner hat bisher die Aufmerksamkeit der Naturforscher so sehr in Anspruch genommen, wie dieser, und in der That scheint bei einer Nachforschung der Lebensquellen kein Theil der organischen Welt, keine organische Kraft mehr den Erforschungsgeist zu fesseln, als das Blut und sein Verhältniß zum thierischen Körper. Es ist daher auch gar nicht zu verwundern, daß über keinen Zweig der Physiologie mehr gesagt und geschrieben worden ist, als über diesen, und wir finden, bei einer aufmerksamen Betrachtung dieser Lehre in den verschiedenen Zeitperioden, jedesmal das Bild und die allgemeine Richtung der Physiologie, im Kleinen, in der Lehre vom Blute wiederholt; um sie drehen sich, wie um eine Sonne, alle anderen Lehren, auf ihr wurden diese gebaut, und so mußten auch, falls jene Lehre unrichtig war, die von einem so umfassenden, in die wichtigsten Erläuterungen der Lebensprozesse

tief eingreifenden Gegenstande abgeleiteten Lehren mehr oder weniger die Mängel der Grundlehre an sich tragen, wozu uns die zahllose Menge von Schriften, die bisher über diesen Gegenstand erschienen sind, die triftigsten Belege geben; ja, wir sind endlich durch vieles Spekuliren so weit gekommen, und die Verwirrung durch Begriffe und Meinungen ist dahin gediehen, daß man, ohne gegen irgend eine Lehrmeinung anzustossen, gar nicht sagen kann, was denn eigentlich Blut sey.

Das Blut, dieses flüssige Fleisch, wie es Hippocrates nennt, sagt man (1), sey diejenige eigenthümliche Flüssigkeit, welche in den Körpern aller belebten Wesen herumkreiset, und ihnen Leben und Nahrung giebt; allein in neuerer Zeit will man diesen Begriff nicht gelten lassen, und sagt (2): Blut sey keine Flüssigkeit, sondern ein fester Körper. Bei dieser letztern Definition, die auch schon ein ausgezeichneter Schriftsteller tadelt (3), wären jedoch die Begründer um ihre Begriffe von festen und flüssigen Körpern zu befragen; denn mit demselben Rechte, mit dem sie das Blut fest nennen zu können glauben, läßt sich das Wasser, aus zwei trockenen Grundstoffen bestehend, und unter dem bewaffneten Auge eine zahllose Menge von Kügelchen zeigend, auch fest nennen, und schwerlich wird jemand behaupten, das Wasser sey nicht flüssig. Wollte man aber blos die festen Theile im Blute Blut nennen, so ist dies zunächst nicht consequent, indem diese für sich noch kein Blut ausmachen, und ihm die flüssigen Theile wesentlich angehören. Ueberhaupt kann eine so spitzfindige Definitionsweise nur dazu geeignet seyn,

1) Thackerah a. a. O. S. 1 fg.

2) Döllinger Was ist Absonderung, und wie geschieht sie? Würzburg 1819 S. 21 fg.

3) Rudolphi Grundriß der Physiol. 1. Bd. S. 142.

Verwirrungen herbeizuführen, und daher scheint der Begriff von dem Blute, wie ihn schon Jahrtausende geheiligt haben, auch jetzt noch der passendste.

Unter Blut würde man demnach diejenige eigenthümliche Flüssigkeit verstehen, welche bei verschiedenen Individuen verschieden gemischt, bald in Gefäßen, bald in freien Höhlen aller belebten Wesen herumkreiset, die Organe der Verdauung, Absonderung, Bewegung, Empfindung und Fortpflanzung versorgt, sie, so lange es flüssig sich in ihnen vertheilt, belebt, und in die mannigfaltigsten und zugleich wichtigsten Prozesse des thierischen Körpers eingreift.

Der hier gegebene Begriff scheint umfassend genug, um nicht blos das Blut der höhern Thierklassen, das rothe Blut, sondern auch, um die Blut vertretenden weißen, grünen und röthlichen Flüssigkeiten der untern Thierklassen in sich aufzunehmen. Unstreitig gewährt bei einer Untersuchung über das Blut die Untersuchung desselben auf den untersten Thierstufen viele Vortheile, weil hier die Bildungsprozesse, so wie auch die Mischungsverhältnisse weit einfacher sind, und für unsere prüfenden Sinne weit offener und freier sich zeigen; wir wollen daher unsere Untersuchung auch von diesen anfangen und so allmählig zu den höhern Stufen hinaufgehen.

Gehen wir in eine genauere Erforschung des Blutes ein, so fesselt zunächst die Blutbildung unsere Aufmerksamkeit.

Zweiter Abschnitt.

Von der Blutbildung.

Die Blutbildung, besonders die bei den rothblütigen Thieren, ist noch eine reichhaltige Fundgrube für künftige Forschungen, denn die bisherigen Untersuchungen über diesen Gegenstand haben unser Wissen eben nicht sonderlich gefördert, und lassen noch vieles zu fragen übrig.

Wo und wann fängt die Blutbildung an? — unstreitig in den Werkzeugen der Verdauung mit dem Beginnen der letzteren.

Erstes Kapitel.

Blutbildung bei den Thieren der niedern Klassen.

Am einfachsten zeigt sie sich in den niedrigsten Organisationsstufen, bei den Pflanzenthieren; bei diesen ist die ganze Körperfläche Verdauungs- und Athmungswerkzeug, und daher findet hier der Bildungsprozeß des bei diesen Thieren blutvertretenden Saftes in einem und demselben Organe statt. Die aufgegriffene animalische, so wie auch vegetabilische Nahrung wird auf der inneren Körperfläche (auch auf der äußeren, wenn man den Polypen umstülpt (1), und so die äußere Fläche zur innern macht), auf ähnliche Weise, wie bei den höhern, theils durch den Einfluß des Verdauungssaftes, theils auch durch lebendige Einwirkung zum Theil aufgelöst, in Gallerte verwandelt, zum Theil auch das Unauflösbare wieder ausgestoßen (2). Das assimilirte wird sodann aufgesogen und in dem ganzen Körper verbreitet. Zu den Thieren, bei welchen

1) Treviranus Biol. B. 4. S. 292.

2) Ebendas. S. 291.

der Blutbildungsprozeß auf eine so einfache Weise vor sich geht, gehören die Hydern, Afterpolypen (Brachionus) und Vorticellen (3), die Riemenwürmer (ligula) (4), Pyrosoma atlanticum Peron (5), die Seefedern (6), die Rhizostomen (7), die Hydatiden und die meisten Eingeweidewürmer (8).

Auffallend ist hier die Erscheinung, daß, selbst bei den Thieren der untersten Klassen, solche Stoffe, die unbezweifelt eiweißstoffhaltig sind, in eine homogene gallertartige Masse verwandelt werden; namentlich sehen wir dies an dem Armpolypen, der Würmer auf diese Art zu verändern im Stande ist, und diese gallertartige Natur des Verdaueten geht auch auf den Nahrungssaft über. Indessen scheint es, daß, je weiter sich die Thierstufen von den Pflanzenthieren entfernen, desto mehr die Eiweißstoffbildung bei der Bereitung des Nahrungssaftes hervortrete. Als ich den Nahrungssaft aus den Kanälen der Taenia lata, T. solium, Echinorynchus und dystoma hepaticum auf einer Messerspitze der Wärme aussetzte, gerann er zum Theil.

3) Ebendaselbst S. 291.

4) Ebend. Bd. 1. S. 593. Rudolphi Beobacht. über die Eingeweidewürmer in Wiedemanns Archiv für Zoologie und Zootomie B. 2. St. 1. S. 2. und Entozoorum historia Vol. I. Sect. VII. L.

5) Annal. du Mus. d'Hist. nat. T. 4. S. 445. Treviranus a. a. O. S. 292.

6) Treviranus B. 4. S. 292. Cuvier Bullet. des Scienc. de la Societ. phylomat. No. 78.

7) Carlisle Transactions of the Linnean Society Vol. II. Treviranus a. a. O.

8) Rudolphi a. a. O. Tode Schrift. d. Berliner Gesellsch. Bd. 3. S. 242. Treviranus Bd. 1. Bd. 4. a. a. O.

Fast auf ähnliche Weise wie bei den ebenerwähnten Thieren geht die Blutbildung bei den Weichthieren, Würmern und Insekten von Statten, nur unterscheiden sie sich zum Theil von jenen, daß hier eine offenbare Excretion des Unverdaueten durch einen After, und eine Beimischung von Speichel und Galle zu dem Speisebrei statt findet. Es gibt einige Thiere aus diesen Classen, bei welchen man diesen Prozeß sehr deutlich wahrnehmen kann, bei den Insekten nämlich, und unter anderen bei dem Argulus foliaceus Jur. (9) Bei Insekten, die man lebendig unter Wasser öffnet, dauern oft in der äußern Muskelhaut die ringförmigen Zusammenziehungen noch eine Zeit lang fort, und durchlaufen den Magen von vorne nach hinten. Zwischen der äußeren und inneren Haut zeigt sich dann der durch die innere Haut durchschwitzende Chylus als eine bräunliche Flüssigkeit (10). Bei dem Argulus foliaceus fand Jurine den Magen mit seinen Anhängen in fortwährender peristaltischer Bewegung; dabei verschwand der Chylus aus den Anhängen und floß nieder in den Magen zurück, und kam nachher in den ästigen Theilen zum Vorschein (11). Aehnliche Resultate, daß nämlich bei den Insekten der Chylus in dem Magen bereitet, von den Wandungen desselben aufgesogen, und in die Höhle des Körpers gebracht werde, fand auch Rengger (12).

9) Ramdohr im Mag. d. Gesellsch. naturf. Freunde zu Berlin Jahrg. 1 Quart 3. S. 212. Ebend. Abh. ü. d. Verdauungswerkzeuge d. Insekten. S. 28. Treviranus Biol. Bd. 4. S. 401.

10) Ebendas.

11) Annal. du mus. d'Hist. nat. T. 7. S. 437.

12) Physiolog. Unters. ü. d. thierische Haushaltung d. Insekten. Tüb. 1817. S. 14 fg.

Dieser bemerkte zwischen der Schleim= und Muskelhaut des Magens der Raupe von Sphinx Euphorbiae einen braunen, etwas dicken Saft, der weder Lakmus noch Curcumapapier veränderte, beim Zusatz von verdünnten Säuren und Alkohol zum Theil in gelbe Flecken coagulirte, und demnach mit dem Chylus des Menschen in so fern übereinstimmte, als er eyweißhaltig, und weder vorschlagend alkalisch noch sauer war. Die vollkommenen Insekten machen, in Betreff dieser Verrichtung, von den vorerwähnten keinen wesentlichen Unterschied. Auch bei ihnen wird der Chylus in dem Magen bereitet, von den Wänden desselben dann aufgesogen und in die Höhlen des Körpers abgesetzt, oder wenn mehrere Magen vorhanden sind, in einem derselben bereitet, und in einen andern ausgeschieden. Dies letztere gilt besonders von dem Zottenmagen einiger Insekten (13), der blos zur Ausscheidung des Chylus in den Körper bestimmt zu seyn scheint (14). Der auf diese Weise bereitete Chylus ist bei den verschiedenen Insekten von verschiedener Farbe und Consistenz, bald grün, wie bei der Wolfsmilchraupe; gelb, smaragdgrün, wie bei Bombyx Vinula und dem Todtenkopfe, graulich braun bei den Bupresten, Tenebrio, Staphylinus, Coleoptera carnivora und C. lamellicornea u. s. w.; bald ist er schleimig, bald mehr wässerig, was besonders von der Menge des ihm beigemischten Wassers abzuhängen scheint. Bei den ausgebildeten Insekten ist er meistens wenig oder gar nicht gefärbt, selbst wasserhell und weniger schleimig (15).

Unstreitig hat der Saft der Speichelgefäße bei der Bildung

13) Cuvier Vorles. ü. vergl. Anat. übers. von J. F. Meckel 24. Vorls. z. Absch. und Rengger a. a. O.

14) Rengger a. a. O. S. 20.

15) Rengger a. a. O. S. 29.

des Nahrungssaftes einen nicht blos mechanischen, sondern, wie dies auch schon Treviranus anführt, auch einen chemischen Einfluß. Warum hätten sonst die Wanzen und viele andere Insekten, die sich blos von Flüssigkeiten nähren, Speichelgefäße, und einen so großen Apparat derselben? Besonders auffallend erscheint die chemische Wirksamkeit des Speichels bei der Weidenraupe, da durch ihn das harte Eichenholz aufgelöst wird (16), und Belege für diese Annahme liefern auch die Beobachtungen an vielen andern Insekten (17).

Ob aber die Flüssigkeit der Gallengänge (oder die Galle, wenn man sie anders so nennen kann) bei den Raupen, den vollkommenen Insekten und den Chrisoliden, zur Bildung des Chylus etwas beitrage, möchte man nach demjenigen, was Rengger (18) darüber beobachtet hat, bezweifeln; denn man findet weder in dem Chylus eine Spur des Gallenstoffes, noch läßt es sich aus der Insertion der Gallengefäße vermuthen, indem diese immer unterhalb des Chylificationsorgans sich einsenken (19), daß ferner der Gallenstoff dicht, und nie mit den Excrementen innig gemischt ist, und endlich, daß die Gallengefäße am Ende des Puppenzustandes stark aussondern, wo kein Chylus zu bereiten ist, hingegen viele in der thierischen Haushaltung verbrauchte Stoffe aus dem Körper zu schaffen sind: dieses Alles möchte viel zu der Vermuthung beitragen, daß der von den Gallengefäßen abgesonderte Saft nicht die Galle der höheren Thierklassen vorstelle, deren wesentliche Funktion

16) Lyonnet Traite de chenille du saule p. 512.

17) Meckel Beitr. zur vergl. Anat. Bd. 1. Heft 1. S. 3. Treviranus Biol. Bd. 4. S. 326. fg.

18) A. a. O. S. 26. fg.

19) Ramdohr a. a. O. und Rengger a. a. O. S. 26 fg.

die Bildung des Chylus aus dem Speisebrei zu seyn scheint (20), und Rengger vermuthet vielmehr aus mehreren Gründen, daß sie analogisch die Harnorgane darstellen, die mit dem Chylificationsgeschäft in keiner Verbindung stehen, was nun noch mehr durch neuere Untersuchungen bestätigt wird (S. weiter unten §. 13.). Aus diesen Beobachtungen folgt also, daß bei den Thieren der niedern Klassen schon im Magen ein Theil der verdaueten Nahrungsmittel unmittelbar in die Masse der Nahrungssäfte übergehe, ohne durch den Darmkanal geführt zu werden.

Der Uebergang des Chylus aus dem Magen in den übrigen Körper geschieht bei den erwähnten Thiergattungen auf eine nur wenig von einander abweichende Weise. Bei denjenigen Insekten, welche ein Herz vertretendes Rückengefäß haben (21), wo man aber weder Arterien noch Venen findet, scheint die Auffaugung des Chylus durch die Gefäßwände zu geschehen, nachdem derselbe aus dem Magen in die Körperhöhlen ausgeschwitzt und um die Luftgefäße in einem zarten Netze von Saftröhrchen vertheilt, von dem Einflusse der atmosphärischen Luft, zur Belebung des Thieres tauglich gemacht worden ist. Bei den Würmern, besonders denjenigen, welche sich den Insekten nähern, wie z. B. bei der Familie der Aphroditen und Naiden, geschieht der Uebergang des Chylus

20) Rengger a. a. O. S. 27. und Herold Entwickelungsgeschichte der Schmetterlinge §. 18.

21) Reaumur Mem. pour servir a l'Hist. des insectes T. I. p. 123. fg. Cuvier Mem. de la Societ. d'Hist. nat. de Paris An VII. p. 34. fg. Lyonnet Lesser theologie des insectes p. 68. und a. a. O. Treviranus Biol. Bd. 1. S. 353. fg. Oken Naturgesch. Th. 3. Abth. 1. S. 384.

in die Gefäße, wie es scheint, auf ähnliche Weise, wie bei den Insekten. Bei der cylindrischen Terebelle und dem Blutigel, die zu beiden Seiten des Darmkanals ein Blutgefäß haben, wird der Chylus durch kleine Gefäßbündel aus den Wänden des Nahrungskanals aufgesogen und so in das pulsirende Gefäß gebracht. Bei denjenigen, wo man eine Andeutung von Venen- und Arteriensystem antrifft, wie z. B. bei den Nereiden, findet höchst wahrscheinlich die Auffaugung nur in dem venösen Kanale statt, denn in diesem ist die Nahrungsflüssigkeit noch weiß, da hingegen die des anderen Stranges roth erscheint (22). Fast auf ähnliche Weise geschieht dieser Prozeß bei den Naiden, und namentlich sehen wir dies bei dem Blutigel (H. medicin.) (23), dessen Seitengefäße in der That rothes Blut führen. Bei den sich vermöge ihres Baues an die Zoophyten anschließenden Entozoen findet man kein bestimmtes Gefäßsystem, und es ist demnach höchst wahrscheinlich, daß bei diesen die Nahrungsflüssigkeit aus dem Nahrungskanale unmittelbar in die Körperzellen sich ergieße, was auch in der That bei den Zoophyten der Fall ist.

Zweites Capitel.

Blutbildung bei den Thieren mit rothem Blute und vollständigem Kreislaufe.

Thackerah (24) meint zwar, Alles, was wir über die Blutbildung wüßten, wäre, daß die Speisen in die Verdauungs-

22) O. F. Müller von Würmern S. 125. fg. Treviranus Biol. Bd. 1. S. 391.

23) Mangili de syst. nerv. hirud. übers. in Reils Arch. f. d. Physiol. Bd. 2. S. 113. f. Cuvier Bullet. de la soc. philom. An VII. n. 19. Treviranus Biol. Bd. 1.

24) A. a. O. S. 1.

werkzeuge gelangen und in demselben eine gewisse Veränderung erleiden, wodurch eine weiße Flüssigkeit abgesondert werde, die man Chylus nennt; daß dieser von den Milchgefäßen aufgesogen und in den Milchbrustgang gebracht werde, von wo aus er in das Venensystem gelange. Indessen sollen die nachstehenden Untersuchungen zeigen, in wiefern jene Ansicht gegründet ist.

Nothwendig müssen wir bei der Blutbildung der Thiere mit vollständigem Kreislaufe und vollkommenen Blutbildungsorganen mehrere Stadien annehmen: nämlich das Stadium der Aufnahme der Speisen, das der Verähnlichung (Chymification), das der Aneignung (Chylification), und endlich das Uebergangs-Stadium des Angeeigneten in die Blutmasse.

§. 1.

1. Stadium der Aufnahme von Speisen.

Die Aufnahme der Nahrungsmittel geschieht auf eine doppelte Weise, entweder durch Saugen oder Verschlingen. Das erstere ist bei den Säugethieren in der ersten Zeit ihres Lebens, das andere bei allen übrigen Thieren der genannten Art, wie bei den Amphibien, Fischen, Vögeln und bei den Säugethieren nach der Saugezeit der Fall. Die aufgenommenen Speisen werden im Munde entweder zerschnitten, zermalmt, wie bei den Fleischfressern, zerrieben, wie bei den Wiederkäuern, oder blos aufgegriffen und so herabgeschluckt, wie bei den Amphibien, namentlich den Batrachiern, einigen Fischen und den körnerfressenden Vögeln.

Bei denjenigen Thieren, welche die Speisen nicht im Munde zertheilen, kann dies aber noch auf anderweitige Weise geschehen, entweder durch einen mit Kauwerkzeugen versehenen Schlund, wie bei den Fischen aus der Gattung der Karpfen,

durch die ossa phaningea, und durch einen knorpeligen Magen, wie bei den Vögeln, die sich von Körnern und Insekten nähren; ferner auch bei dem Krokodil und bei Manis pentadactila (25). Ein zweiter Akt, der mit diesem erstern in inniger Verbindung steht, und der schon den Anfang zur Verähnlichung des Aufgegriffenen oder Gekäueten macht, ist die Vermischung oder Mengung des Speichels, einer Flüssigkeit, die bei der Verdauung von größter Wichtigkeit ist. Diese Flüssigkeit wird entweder während des Kauens sogleich mit den Speisen gemengt, oder da, wo kein Kauen statt findet, allmählig hinabgeschluckt. Nicht bei allen Thieren, die hier zu betrachten sind, findet man eine Absonderung des Speichels. Man trifft sie an bei allen Säugethieren, mit Ausnahme der Wallfische (26), ferner bei allen Vögeln und Amphibien, nur geschieht sie hier auf eine andere Weise (27), bei den Fischen fehlt sie ganz (28), obgleich bei einigen derselben, wie bei den Karpfen, Hechten und Barben, nach Spallanzani's Untersuchungen (29), auf der innern Fläche des Schlundes eine Flüssigkeit ausgeschwitzt wird, die den Speichel zu vertreten scheint.

Aus mehreren Gründen vermuthet schon Treviranus

25) Spallanzani Vers. üb. d. Verdauungsgeschäft d. Menschen und verschied. Thierarten, übers. v. Michaelis. S. 18. Sloane Voyage to the islands Madera Vol. II. Fordyce Treatise on the digestion of food. London 1791. Burt Asiatik Researches Vol. II. p. 353. Treviranus Biol. Bd. 4. S. 315. Bd. 1. S. 261.

26) Cuvier Leçons Tom. III. p. 207. deutsch. Uebers. Bd. 3. S. 321.

27) Ebend. p. 220. 222. und Treviranus Biol. Bd. 4. S. 321.

28) Ebend. p. 225.

29) Vers. üb. d. Verdauungsgesch. S. 41. 49. 71.

nus (30), daß der Speichel bei den verschiedenen Thieren auch von verschiedener Beschaffenheit sey, so wie, daß er eine dreifache Funktion habe, eine mechanische, chemische und dynamische. Die erstere, insofern er die Speisen verdünnt und auflockert. Daß er ferner auch chemisch auf die genossenen Speisen einwirke, zeigen die Beobachtungen an den Wiederkäuern, denen zu Folge das Futter nur dann erst verdauet wird, wenn es nochmals gekauet und mit Speichel hinlänglich gemengt worden ist (31); ferner auch von Humboldt's Beobachtungen an der Boa constrictor (32), die durch ihren Speichel, womit sie die erlegten Thiere belegt, das Fleisch der Thiere so erweicht, daß sie ganze Glieder derselben durch den Schlund zwingen kann. Die dynamische Wirkung desselben sucht Treviranus (33) mit der des männlichen Saamens zu vergleichen, und führt, zum Beweise, seine Wirkungsweise bei tollen Hunden und giftigen Schlangen an. Vielleicht gehörte als Beweis mit mehr Recht seine wahrhaft dynamische Veränderung und Wirkungsweise bei einem hohen Grade von Zorn, wie z. B. bei Hähnen, Katzen, Hunden, ja selbst bei Menschen hierher, unter welchen Umständen der Biß mit unverkennbaren Erscheinungen einer Vergiftung auftritt. Direkte Beweise für eine dynamische Wirkung des Speichels im gesunden Zustande des Körpers (obgleich wir ihm, so wie allen andern thierischen Säften, einen gewissen Grad von Be-

30) Biol. Bd. 4. S. 326. fg.

31) Reaumur Mem. de l'Acad. des Sc. d. Paris. A. 1752. Spallanzani a. a. O. S. 134. fg.

32) Ansichten der Natur Bd. 1. S. 141.

33) Biol. Bd. 4. S. 327. 328.

lebtseyn nicht absprechen können) (34) fehlen uns zur Zeit; für seine chemische Wirkungsweise werden mehrere Thatsachen als Beweise angeführt.

Nach den Untersuchungen von Treviranus (35) soll der Speichel in seiner chemischen Zusammensetzung mit dem Magensafte viele Aehnlichkeit haben, und da nun nach den Versuchen Spallanzani's (36), Fordyce's (37), Batigne's (38), Treviranus (39), Wilson Philip's (40), Prouts (41) und Anderer, der Magensaft bekanntlich auf die genossenen Speisen eine so große chemische Gewalt ausübt, so war es der Mühe werth zu untersuchen, ob dies der Speichel, wenigstens zum Theil, auch thun könne. Bei Vögeln, namentlich bei körnerfressenden, wird in dem Kropfe durch den Einfluß des Speichels das genossene Körnerfutter zwar aufgelockert und erweicht, keineswegs aber aufgelöst (42). Um mich von seiner Wirksamkeit bei den höheren Säugethieren zu überzeugen, stellte ich folgende Versuche an.

34) M. s. meinen Aufsatz üb. d. Verschlucken von Glasstücken, in Harless's rheinischen Jahrb. für Mediz. und Chir. Bd. 2. Hft. 2. S. 156.

35) Biol. Bd. 4. S. 330. 338.

36) Vers. üb. d. Verdauungsgesch.

37) A. a. O.

38) Essai sur la digestion. S. 128. fg.

39) Biol. Bd. 4. S. 343. fg.

40) An experimental inquiry into the laws of vital functions. Cap. on digestion.

41) Annals of philosophy Vol. XIII. p. 12 — 26. p. 265. fg.

42) Spallanzani, Treviranus, Prout a. a. O.

Versuch 1. Einem erwachsenen Hunde brachte ich eine kleine von allen Seiten durchlöcherte silberne Kapsel, in welcher eine halbe Drachme rohes Rindfleisch eingeschlossen war, zwischen die Backen und Zähne, befestigte sodann die Kapsel mittelst eines Drahtes nach außen, so daß das Thier dieselbe weder zerbeißen noch herabschlucken konnte, und daß demohngeachtet der Speichel in die Kapsel eindringen konnte. Nach zwei Stunden untersuchte ich das Fleisch; ich fand es zwar an der Oberfläche blaß und aufgelockert und acht und dreißig Gran schwer, aber nicht im geringsten aufgelöst. Jetzt brachte ich die Kapsel dem Thiere nochmals bei, und setzte das in ihr enthaltene Fleisch sechs Stunden lang dem Einflusse des Speichels aus; allein auch nach dieser Zeit fand ich an ihm keine Spur von Auflösung, obgleich es durchgehends blaß und mit Speichel durchzogen war.

Versuch 2. Ich selbst nahm eine Drachme rohen Schinken Morgens nüchtern in den Mund, und behielt ihn drei Stunden lang im Munde, worauf die äußere Fläche des Fleischcylinders zwar blaß, sonst aber nicht verändert erschien. Nachdem ich abermals das Fleisch drei Stunden lang im Munde behalten, hatte es am Gewicht zwölf Gran zugenommen, seine äußere Fläche war auf eine halbe Linie tief beinahe weiß und glatt geworden, aber wirkliche Auflösung der mit Speichel durchzogenen Fleischfasern fand keinesweges statt.

Versuch 3. Dem Hunde, an welchem der erste Versuch angestellt worden, wurde zu einer andern Zeit auf die obenerwähnte Weise ein dreißig Gran wiegendes schon faulendes Stück Rindfleisch in den Mund gebracht, und nachdem es daselbst drei Stunden lang gelegen, untersucht. Der faule Geruch des Fleisches war völlig verschwunden, statt der früheren grünlichen Farbe hatte dasselbe ein weißröthliches Ansehen, und

die Muskelfasern schienen fester geworden zu seyn; das Innere des Fleischstückes hatte noch den vorigen faulen Geruch und das frühere Ansehen.

Aus den hier erwähnten Versuchen folgt nun, daß zwar der Speichel, wenn er mit Nahrungsmitteln in Berührung kommt, dieselben durchfeuchte, erweiche und ihre Farbe verändere, keinesweges löst er aber, so wie der Magensaft, dieselben auf.

Wenn nun der Speichel in Betreff seiner Auflösbarkeit der Speisen mit dem Magensafte keine Aehnlichkeit hat, so steht es doch noch zu untersuchen, ob keine anderweitigen Aehnlichkeiten zwischen beiden aufzufinden seyen.

Vielfache Beobachtungen (43) haben erwiesen, daß der Magensaft der höheren Säugethiere und Vögel Glas aufzulösen im Stande sey, ob das der Speichel auch vermöge, habe ich durch Versuche, die ich vor einem Jahre über das Verschlucken von Glasstücken angestellt, auszumitteln gesucht (44).

Versuch 4. Ich sammelte in ein silbernes gut vergoldetes Gefäß anderthalb Unzen Speichel von mir selbst, während ich noch nichts genossen hatte, legte in diesen dann ein viereckiges glatt abgeschliffenes Glasstück von einer Spiegelscheibe, welches genau 18 und 1/16 Gran wog, bedeckte so-

43) Reaumur Mem. de l'Acad. des Sc. de Paris An 1752 p. 272 fg. Spallanzani a. a. O. S. 30. Redi Esperienze intorno a cose naturali. Magalotti s. b. Spallanzani a. a. O. S. 9. Büffon Naturgeschichte der Vögel 12te Ausg. Bd. 2. Vallisneri op. fol. Ausg. Bd. 1. Treviranus Biol. Bd. 4. Zusatz. No. V. meine Unters. über das Verschlucken von Glasstücken a. a. O.

44) Harless's Rheinische Jahrb. für Mediz. und Chir. Bd. 2. Heft 2. S. 128 — 165.

dann das Gefäß mit einer genau passenden Glasplatte und stellte dasselbe in eine gleichmäßige Wärme von + 19 ° R. Nachdem das Gefäß in dieser Temperatur acht und vierzig Stunden lang gestanden hatte, untersuchte ich das in ihm befindliche Glasstück, fand es aber weder seinem äußeren Ansehen, noch dem Gewichte nach im geringsten verändert, so wie denn auch die das Gefäß bedeckende Glasplatte gar keine Spur irgend einer Veränderung erlitten hatte.

Versuch 5. Dasselbe Glasstück, dessen ich mich zu dem vorigen Versuche bedient hatte, nahm ich Morgens um fünf Uhr in den Mund, schob es zwischen die Backenzähne und die Wangenfläche der Mundhöhle und behielt es so sechs Stunden lang, während welcher Zeit ich nichts genoß, im Munde, und nahm es sodann wieder heraus. Am andern Morgen, so wie auch an den drei folgenden Tagen wiederholte ich dies Verfahren eben so lange wie das erstemal; ich fand aber weder das äußere Ansehen des Glasstücks verändert, noch sein Gewicht vermindert. Mit ähnlichem Erfolge wiederholte den hier erzählten Versuch einer meiner Freunde.

Diese Versuche scheinen mir nun zu beweisen, daß, wenigstens unter den hier angegebenen Umständen, der Speichel kein Auflösungsmittel für das Glas sey.

Welche Verrichtung hat dem bisher Angeführten zu Folge der Speichel bei der Blutbereitung?

Unstreitig blos die, das zu assimilirende zu seiner nachfolgenden Veränderung im Magen vorzubereiten; ob aber überdieß noch die Bestandtheile des Speichels mit der Blutbereitung in einer anderweitigen Beziehung stehen, darüber könnte vielleicht eine chemische Untersuchung Aufschluß geben; alle bisherigen Untersuchungen desselben, wie die von Brun-

ner (45), Chaptal (46), Hapel de la Chenaye (47), Ruck (48), Barchusen Boerhaave (49), Fourcroy (50), Wiegleb (51), Juch (52), Thomson (53), Siebold (54), Bostock (55), Brande (56), Berzelius (57), und Anderer, sind jedoch so wenig übereinstimmend, und die Resultate derselben auf die Erklärung der Wirkungsweise des Speichels im thierischen Körper so wenig anwendbar, daß man nothwendigerweise Mißtrauen in sie sezzen muß. Treviranus (58) versichert zwar, im Speichel zwei Stoffe entdeckt zu haben, die allerdings einer näheren Beachtung werth sind, nämlich milchsaures Natron und eine

45) Experimenta nova circa pancreas Amstel. 1683.

46) Anfangsgr. der Chemie. B. 4. S. 599. fg.

47) Mem. de la Societ. de Med. de Paris 1780-81. p. 325.

48) Adenographia et ductuum aquasorum anal. nova.

49) Haller Elem. physiol. Vol. VI. Lib. 18. p. 2. p. 52.

50) Systeme des Connais. chim. T. 9. p. 365. System d. Chemie Bd. 4. S. 325.

51) Vers. üb. d. alkal. Salze. Berlin. u. Stettin 1774. S. 166.

52) Ueber das Verhalten des Speichels gegen verschiedene Arzeneimittel, in Scheerer's Journ. Bd. 3. S. 475.

53) System der Chemie übers. v. Wolff. Bd. 4. S. 514.

54) Diss. inaug. sist. Histor. Syst. saliv. Jena 1797. p. 44. sq.

55) Nicholsons Journ. of Nat. Philos. Vol. 14. p. 140. übersezt in Gehlens Journ. f. d. Chem. Bd. 4. Heft 4.

56) Philos. trans. 1809. übers. in Meckels Arch. B. 2. S. 299.

57) General views of the composition of animal fluids. London 1812 communicated by Dr. Marcet p. 145.

58) Biol. Bd. 4. S. 328. fg.

von ihm so benannte Blutsäure. Durch das erstere soll der Speichel die Fähigkeit besitzen, die Speisen zu ihrer Auflösung vorzubereiten, die letztere soll zugleich auch ein Bestandtheil des Blutes seyn, und diesemnach ginge mit den Speisen schon bei ihrer Vermischung mit dem Speichel der erste und zwar wichtige Akt der Hämatose vor, indem jetzt schon derjenige Stoff (die Blutsäure nämlich) an die Speisen träte, der in der Folge die rothe Farbe des Blutes begründet (59). Nach Treviranus Angabe erhält man diese Säure, wenn man eine salpetersaure oder schwefelsaure Eisenauflösung in frischen Speichel tröpfelt; noch stärker träte sie aber hervor, wenn man den Speichel abdampft, den Rückstand schwach calcinirt, und so die Blutsäure von dem Eiweißstoffe, wovon sie im Speichel verhüllt ist, trennt. Sie soll dann als ein Niederschlag von schön blutrother Farbe erscheinen (60).

Bestätigte sich nun das hier Gesagte, so wären wir in der Kenntniß von der Blutbildung, und vorzüglich von der Blutfarbe um ein Beträchtliches vorgerückt. Weit entfernt davon die Beobachtungen eines hochverdienten Forschers und treuen Beobachters in Zweifel zu ziehen, kann ich nicht umhin, dasjenige, was mich die Wiederholung jener Versuche Treviranus gelehrt hat, unbeschadet der Würde der seinigen, hier kürzlich anzugeben.

Ich habe genau nach Treviranus Angabe den Speichel behandelt, sodann salpetersaure so wie schwefelsaure Eisenauflösungen von verschiedenen Saturationsgraden, überbasische und übersaure zugesetzt, allein nie bemerkte ich hierbei die von jenem Schriftsteller angegebene Farbenveränderung, sondern der

59) Biol. Bd. 4. S. 331. fg.

60) Ebend.

Speichel wurde, wenn er frisch mit einer Eisenauflösung versetzt worden, schmutzig milchig, wurde er jedoch bis zur Trokkenheit abgedampft und dann die Eisenauflösungen zugesetzt, so wurde die Masse gelb braun; ließ ich diese Zusammensetzung nochmals bis zur Trockenheit abdampfen, so erschien das zurückgebliebene Pulver an seiner Oberfläche kupferfarbig, unter dieser aber okergelb. Damit ich aber dem Einwurfe nicht ausgesetzt bliebe, als habe ich blos einen Speichel untersucht, so unterwarf ich den Speichel von fünfen meiner Freunde und zwar mehrere Portionen von jedem, die zu verschiedenen Tageszeiten gesammelt wurden, den obenerwähnten Versuchen, aber nie habe ich jene blutrothe Farbenveränderung wahrnehmen können.

Da ich vermuthete, daß vielleicht der vom Speichel schwer zu trennende Eiweißstoff jene Farbenveränderung verhindere, so unternahm ich folgenden Versuch.

Versuch 6. Zwei Unzen Speichel, die ich von einem zwölfjährigen gesunden Knaben, Morgens, noch ehe er etwas genossen hatte, sammeln ließ, wurden in einer verschlossenen Röhre dem Einflusse einer vierzigpaarigen voltaschen Säule so lange ausgesetzt, bis aller Eiweißstoff aus demselben durch Gerinnung niedergeschlagen war, die zurückbleibende Flüssigkeit dann filtrirt und abgedampft. Bei dem Zusatz der obenerwähnten Eisenauflösungen wurde die zuvor klare Flüssigkeit schmutzig weiß, nachdem aber diese Mischung völlig ausgetrocknet worden war, zeigte sich ein okergelber Rückstand, der bei näherer Untersuchung sich als salpetersaures Natron, phosphorsaures und braunes Eisenoxyd erwieß.

Woher es nun kam, daß die von Treviranus in seinen Versuchen beobachtete Farbenveränderung mir nie gelingen wollte, konnte ich nicht ausmitteln, doch ist es mir wahr-

scheinlich, daß, wenn diese Erscheinung je gelingen und sich auch anderweitig bestätigen sollte, sie wohl in der chemischen Umwandlung der zusammengemischten Stoffe (Speichel und Eisensalz), nicht aber in dem Vortreten einer sogenannten Blutsäure zu suchen sey, und dies wird um so wahrscheinlicher, da diese Erscheinung sich gerade dann am meisten äußert, wenn der Speichel zuvor eingeäschert worden; denn unter diesen Umständen wird das zuvor (ob durch Salz-, Phosphor- oder Milchsäure ist gleich) gebundene Natron frei, die Salpetersäure des Eisens geht nun bei dem Zusatze der Eisenauflösung an das Natron über; das Eisen wird durch den Sauerstoff der Salpetersäure zum Oxyd, und so entsteht dann salpetersaures Natron und das Eisenoxyd fällt zu Boden, welches die braune oder gelbbraune Farbe darstellt, ohne daß man bei dieser Veränderung das Vorhandenseyn eines neuen Körpers (der Blutsäure) anzunehmen nöthig hat.

Nächst dem Speichel tritt während des hier betrachteten Stadiums zu den Speisen noch eine andere Flüssigkeit, die, wenn wir ihre chemische Zusammensetzung erwägen, vielleicht noch wirksamer auf die Speisen einwirkt als jener: die Thränenfeuchtigkeit, welche durch die hinteren Nasenlöcher in den Schlund herabfließt und sich so mit den Speisen vermischt. Nach den Untersuchungen von Fourcroy und Vauquelin (61) enthält diese Flüssigkeit freies Natron und Kochsalz, wodurch sie allerdings fähig gemacht wird, einen gewissen Antheil von Speisen aufzulösen. Sie wird bei den verschiedenen Schriftstellern über die Verdauung unstreitig viel zu wenig gewürdigt, ja, bei mehreren findet man ihrer bei der Be-

61) Aus den Annal. de Chim. T. X. 1791 p. 111. übersetzt in Reil's Arch. f. d. Physiol. Bd. 1. Heft 3. S. 38. fg.

trachtung des Verdauungsprozesses gar nicht erwähnt. Daß sie nicht blos zur Befeuchtung der Augen diene, dafür spricht zuvörderst, daß der größte Theil derselben durch den Nasenkanal und die Nasenhöhlen in den Schlund gelange; daß ferner zu dem Feuchthalten der Augen noch anderweitige Verrichtungen da sind; auch daß man die Organe zu ihrer Absonderung fast in allen Thierklassen bis zu den Sauriern in der Klasse der Amphibien antrifft, wie dies erst neuerlich J. Claquet (62) gezeigt hat, und endlich spricht ganz besonders ihre Kraft, Nahrungsmittel vermöge des in ihr enthaltenen freien Natrons aufzulösen, dafür. Um mich von der letztgenannten Wirkung zu überzeugen, unternahm ich den folgenden Versuch.

Versuch 7. Nach Fourcroy's und Vauquelin's Verfahrungsweise sammelte ich Thränenflüssigkeit von mir selbst, indem ich Ammoniakdämpfe in die Nase einzog, dann an einem meiner Freunde, der zu einem ähnlichen Verfahren bereitwillig war, und endlich von einem jungen Manne, der sich durch plötzliche Erkältung einen starken Schnupfen zugezogen hatte, so daß ich von jeder dieser Flüssigkeit etwa eine Drachme erhielt. Alle drei waren völlig durchsichtig und reagirten auf Curcumapapier sehr stark. Ich brachte sie einzeln in Glasröhren und legte in die erste ein acht Gran schweres Stück rohen Rindfleisches, in das zweite eben so viel gekochtes Rindfleisch, und in das dritte fünf Gerstengraupenkörner, und verschloß sodann an jedem Glase die Oeffnung mit Glasstöpseln. Nach sechs Stunden war die Flüssigkeit in dem ersten, so wie

62) Mitgetheilt von Cuvier und Dumenil im Nov. Journ. de Med. T. VIII. p. 84. übersetzt in Meckels Arch. f. Phys. B. 6. Heft 3. S. 475.

in dem zweiten Glase schmutzig trübe geworden; das Fleisch in dem ersten hatte seine Röthe verloren und erschien weißlich. Beide Fleischstücke waren, nachdem sie aus der Flüssigkeit herausgenommen wurden, an ihrer Oberfläche mit einer dünnen sulzähnlichen Schichte überzogen, die klebrig und in Folge näherer Untersuchung aufgelöstes Fleisch war.

Die Flüssigkeit dieser beiden Gläser zeigte jetzt kein freies Alkali mehr, und ließ bei dem Zusatz von Alkohol so wie auch bei der Einwirkung einer mäßig wirkenden voltaschen Säule eine beträchtliche Menge eines schmutzig-röthlichen Bodensatzes fallen, der mir Eiweiß oder Faserstoff zu seyn schien. In dem dritten Glase waren die Körner während ihres sechsstündigen Aufenthaltes in den Thränen aufgequollen, ihre äußere Fläche durchscheinend; auch diese Flüssigkeit reagirte auf Curcumapapier nicht mehr, und gab bei dem Zusatze einer weingeistigen Jodineauflösung einen reichlichen Niederschlag.

Aus diesen Versuchen scheint also zu folgen, daß die Thränen, durch das in ihnen enthaltene freie Natron, thierische so wie auch vegetabilische Körper aufzulösen vermögen. Daraus folgt aber noch nicht, daß deshalb die Thränen das einzige Auflösungsmittel für die Speisen seyen, sondern sie befördern die Auflösung und Verähnlichung in Verbindung mit andern auflösenden Kräften.

Nachdem die genossenen Nahrungsmittel die bisher betrachteten Veränderungen erlitten haben, gehen sie durch den Schlund und die Speiseröhre einer zweiten Metamorphose entgegen, und jetzt beginnt das zweite Stadium der Blutbildung.

§. 2.

Das Stadium der Verähnlichung oder die Chymification.

Bei einigen Thieren aus der Klasse der Fische fängt dieses Stadium oder die Verdauung schon im Schlunde oder in der Speiseröhre an, wie z. B. bei den Meerraben und bei den Hechten (63); bei den Säugethieren scheint dies weniger der Fall zu seyn (64), und Ludlow's Beobachtungen (65), denen zu Folge bei Verengerungen der Speiseröhre in ihrer Mitte Speisen, die eine bis zwei Stunden lang in derselben sich aufhielten, dann unverändert ausgestoßen wurden, beweisen dies sattsam. Einen ähnlichen Fall hatte auch ich in der medizinischen Klinik zu Bonn bei einem Ackersmann beobachtet, bei dem die Sektion an der untern Hälfte der Speiseröhre eine beinahe vollkommene Verengerung zeigte. Indessen zeigen die Versuche von Smith (66), daß auch außerhalb des Darmkanals, namentlich unter dem Fell, in der Bauchhöhle u. s. w. verschiedene Nahrungsmittel aufgelöst und dem Körper angeeignet werden. Vielleicht läßt sich von dieser Seite die Erscheinung erklären, daß bei Menschen, die wegen organischen Uebeln nichts genießen können, mit Nahrungsmitteln versetzte Bäder das Leben noch einige Zeit erhalten, indem unter diesen Umständen durch die Haut die Nahrungsstof-

63) Helvetius Mem. de l'Acad. de Paris 1719. Plot Nat. Histor. of Staffordshire. Spallanzani Vers. über d. Verdauungsg. S. 71.

64) Spallanzani a. a. O.

65) Med. observ. and inquir. Vol. III. Ed. II. p. 86. fg.

66) M. s. Pfaff's und Scheel's nordisches Arch. f. d. Naturk. Bd. 3. St. 2. S. 134.

se aufgenommen, und unter derselben dem Körper verähnlicht und so durch die Auffaugung der Venen in die Blutmasse gebracht werden. Ob hier aber ein ähnlicher Prozeß wie bei den obenerwähnten Thieren im Schlunde, oder wie bei allen andern Thieren im Magen statt finde, möchte man sehr bezweifeln, da hier eine ähnliche Umwandlung wie dort durch den Magen- und Speiseröhrensaft nicht denkbar ist, vielmehr scheint diese blos durch den lebendigen Einfluß der Nerventhätigkeit zu geschehen. Bei dem Meerraben und Hechte wird im Schlunde durch die drüßigte Haut desselben eine Flüssigkeit ausgesondert, welche dem Magensafte in ihren Wirkungen gleich kömmt. Bei den Säugethieren finden wir eine solche Verdauung nur im unteren, dem Magen zunächst gelegenen Theile der Speiseröhre, da hingegen im oberen Theile derselben eine Auflösung der Speisen bei Versuchen noch nicht beobachtet worden ist (67). Bei den Amphibien ist die Verdauung überhaupt noch nicht hinlänglich untersucht worden, und ich glaube daher, daß es nicht unzweckmäßig seyn werde, dasjenige über die Verdauung einiger Gattungen derselben, was mich zahlreiche Versuche, die ich seit anderhalb Jahren darüber angestellt, gelehrt haben, hier kürzlich anzuführen, um so mehr, als bei der Einfachheit des Verdauungsprozesses bei diesen Thieren, und der Leichtigkeit, ihn unter allen Umständen und zu jeder Zeit genau zu beobachten, die Untersuchung desselben für die höheren Thierklassen als Erläuterung dient (68).

67) Spallanzani a. a. O. S. 106.

68) Die nachstehenden Versuche sind blos ein Prodromus von einer vollständigen Untersuchung über die Verdauung, die, wenn anders meine Versuche bis dahin beendet seyn werden, im nächsten Jahre im Druck erscheinen können. Hierbei kann ich nicht unterlassen

§. 3.

Stad. der Verähnlichung bei den Batrachiern.

Versuch 8. Um zuvörderst die Beschaffenheit des Magensaftes bei den Fröschen kennen zu lernen, untersuchte ich denselben bei zwölfen derselben, von den kleinsten bis zu den größten, und fand folgendes:

So bald man den Magen von einem lebenden Frosche (rana viridis R. terrestis temporaria oder Hyla viridis) herausnimmt und öffnet, so ziehen sich allmählig seine Fasern so zusammen, daß die Schnittwunden sich nach auswärts umstülpen, und die Contente desselben durch die gemachte Oeffnung mit Gewalt herausgepreßt werden; diese bestehen meistentheils aus kleinen Insekten, welche das Thier verschluckt hatte, aus einer beträchtlichen Menge gallertartiger Masse, worin noch Reste von unverdauten Insekten, Beinen und Flügeldecken enthalten sind, und aus Magensaft. Der letztere ist etwas gelblich von Farbe, durchscheinend, zähe und klebrig; mit Wasser mischt er sich nur langsam, in der Wärme trocknet er zu einem unbeträchtlichen gummiartigen Rückstande ein; Lackmuspapier wurde von ihm sehr stark geröthet, und auffallend war hierbei der Unterschied, den der Magen und der Darmkanal in Betreff der Färbung des Lackmuspapieres darboten: vom Munde an wurde auf den ganz geöffneten und platt gelegten Darmkanal ein langer schmaler Streifen dieses Papiers gelegt, und da zeigte dieses, daß die Feuchtigkeit des Mundes bis zu dem Schlunde

den Herren Drn. Gosse, Roloff, Rainarz, Hymanns, Janke und Hr. Stud. med. Schild, die mich bei der Anstellung der Versuche mit ihrer Hülfe freundlichst unterstützten und Zeugen der verschiedenen Resultate waren, meinen verbindlichsten Dank öffentlich abzustatten.

neutral, im Magen vom Schlunde an bis zum Pförtner stark sauer, von diesem bis zum Dickdarm wieder neutral, und in dem letzteren kalisch sey. Alle diese Unterschiede waren scharf begränzt, besonders am Pförtner, wo die rothe Färbung des Papiers wie abgeschnitten erschien. Blieb das so gefärbte Papier einige Zeit lang an der freien Luft liegen, oder wurde es über Feuer gehalten, so verschwand die rothe Farbe, zum Beweise, daß die in dem Magensafte enthaltene Säure flüchtiger Natur sey. Rothgefärbte Lakmus-Papierstreifen, die auf die vorerwähnte Weise auf die innere Fläche des ganzen Darmkanals gelegt wurden, erschienen vom Munde bis zur Pförtnermündung des Zwölffingerdarmes nicht verändert, von hier aus aber bis zu dem Dickdarm wurden sie schwach blau, in dem letzteren aber völlig blau gefärbt. Diese letztere Färbung blieb, man mochte die Papierstreifen in freie Luft legen oder über Feuer halten, woraus denn hervorging, daß das im Dünn- und Dickdarm enthaltene Alkali feuerbeständig sey. Außerdem wurde noch der Magensaft auf folgende Weise chemisch untersucht.

Versuch 9. Eine halbe Drachme desselben wurde in einen silbernen Löffel gethan, und mit einigen Tropfen destillirten Wassers verdünnt, sodann acht Gran reine Kieselerde, die zuvor aus einer flußspathsauren Auflösung durch Aetzammoniak niedergeschlagen, mehrmal mit destillirtem Wasser gewaschen und erhitzt worden und sehr fein zertheilt war, so daß sie von dem kleinsten Atome von Flußsäure leicht aufgelöst werden konnte, hinzugesetzt, und sechs Stunden lang in einer Temperatur von + 15° R. gehalten. Nach Verlauf dieser Zeit reagirte dieser Magensaft zwar nicht mehr so stark wie zuvor auf das Lakmuspapier, allein als die Kieselerde, die sich an dem Boden des Gefäßes gesammelt hatte, wieder gewaschen, getrocknet und gewogen wurde, zeigte sich, daß sie nichts von ihrem Gewichte

verlohren hatte, so wie denn auch bei dem Zusatz von Aetzammoniak zu diesen Magensafte kein Niederschlag erfolgte.

Versuch 10. Derselbe Versuch wurde in einer silbernen Kapsel, die gut geschlossen werden konnte und eben mit einer genau passenden Glasplatte bedeckt war, wiederholt, nur mit dem Unterschiede, daß das Gefäß bis zu + 120° F. erwärmt wurde, aber auch hier war der Erfolg der nämliche wie im vorigen Versuche.

Versuch 11. Der zehnte Versuch wurde nochmals mit der Abänderung angestellt, daß zu dem Magensafte, nachdem zuvor schon die Kieselerde zu demselben hinzugesetzt worden war, conzentrirte Schwefelsäure zugegossen wurde; allein auch hier fand keine Auflösung von Kieselerde statt.

Nicht zufrieden hiermit, wollte ich den Beweis, daß die in dem Magensafte der Frösche enthaltene Säure keine Flußsäure sey, entschiedener dargestellt wissen, indem ich die Möglichkeit voraus setzte, daß vielleicht die Flußsäure in ihrer Verbindung mit den anderen Theilen des Magensaftes zur Auflösung von Kieselerde nicht hinreiche oder nicht gehörig wirken könne, und ich nahm mir daher vor, die in dem letzteren enthaltene fragliche Säure in einem conzentrirten Zustande darzustellen, wozu mir auch die Flüchtigkeit derselben, und daher die leichte Scheidung von den andern Theilen des Magensaftes, Hoffnung machten; doch konnte ich diesen Versuch leider immer nur unvollständig anstellen, da ich einmal, wegen Mangel an einer hinreichenden Anzahl von Fröschen, keine hinlängliche Menge von Magensaft zu dem Versuche verwenden, und anderntheils auch wegen Mangel meines Destillirapparates, der von der Flußsäure nicht angegriffen wurde, nur in einer Glasretorte experimentiren konnte, welche Umstände dann allerdings den

Resultaten dieses Versuches, bei einer strengen Prüfung, Eintrag thaten und diesen unsicher machten. Indessen will ich doch das Beobachtete hier anführen.

Versuch 12. Den Magensaft von fünf und dreissig Fröschen brachte ich in eine kleine Glasretorte, versetzte diesen mit zwei Drachmen destillirtem Wasser und einer Drachme reiner Schwefelsäure, kittete sodann eine zinnerne Vorlage, worin eine halbe Unze destillirten Wassers vorgelegt war, an die Retorte, und brachte im Sandbade die Flüssigkeit in der Retorte bis zum Sieden. Nun setzte ich die Destillation so lange fort, bis die Flüssigkeit in der Retorte eine dunkelbraune Farbe angenommen hatte und dick wie Syrupp geworden war, nahm sodann die Vorlage ab, und fand darin die Flüssigkeit um drittehalb Drachmen vermehrt. Das Destillat reagirte sehr stark auf Lackmuspapier und roch auffallend nach Essig. Zu diesem setzte ich so lange ätzendes Natron, bis dasselbe völlig neutral geworden war, ließ es sodann etwa bis über die Hälfte abdampfen, und stellte es in einem silbernen Becher zur Cristallisation hin. Nach zwei Tagen hatten sich kleine theils prismatische, theils würflichte Kristalle gebildet; diese wurden getrocknet und in jene silberne Kapsel gethan, deren ich mich zu dem zehnten und eilften Versuche bedient hatte, diese sodann mit einer Glasplatte und mit einem fest schließenden Deckel versehn, und endlich langsam erhitzt. Als ich nach dieser Zeit das Gefäß wieder erkältet hatte und den Inhalt untersuchte, fand ich an dem Glase keine Spur einer Veränderung, doch roch das Gefäß stark nach Essigsäure, noch stärker verbreitete sich aber dieser Essiggeruch, als ich zu dem in der Kapsel noch befindlichen Salze verdünnte Schwefelsäure hinzugoß.

Diesem nach wäre also in dem Magensafte der Frösche keine Flußsäure enthalten, und die fragliche Säure desselben

Essigsäure. Allein wie gesagt, lege ich auf den letzteren Versuch, der eigentlich ein Experimentum crucis seyn sollte, so entscheidend er auch scheinen mag, keinen besonderen Werth, da ausser den eben angegebenen Mißständen auch noch vielleicht manche andere nöthige chemische Prozesse wirksam waren, welche die Resultate zweifelhaft machen, oder wenigstens zur Bildung ganz neuer Stoffe, die ursprünglich in dem Magensafte nicht vorhanden waren, wie der Essigsäure, beitragen konnten.

Die nachstehenden Untersuchungen werden es auch nachweisen, daß in dem Magensafte nicht füglich Essigsäure als solche enthalten seyn kann. Es mußte daher auszumitteln gesucht werden, ob keine andere Säure in dieser Flüssigkeit aufzufinden sey.

Milchsäure hat zwar Treviranus im Magensafte der höheren Thierklassen gefunden zu haben versichert (69); allein mir ist es unter sechs Versuchen nur einmal geglückt eine kleine Menge dieser Säure aus einer großen Quantität von Magensaft frei darzustellen, woraus ich denn schließe, daß diese Säure im Magensafte des Frosches nur in einer sehr geringen Menge vorhanden sey, und in dieser unmöglich so stark auf das Lakmuspapier einwirken könne, wie dies gewöhnlich geschieht. Zwar schien es mir anfangs, als ich bei dem Zusatz von salpetersaurem Blei, Queckfilber, Silber und schwefelsaurem Silber, und Kalkwasser im Magensafte Niederschläge bemerkte, daß Phosphorsäure vorhanden sey, allein dagegen sprach mir die Flüchtigkeit der Säure im Magensafte, so wie auch die Erscheinung, daß salzsaurer und salpetersaurer Baryt darin ebenfalls Niederschläge bewirkten, und phosphorsaurer Kalk darin unaufgelöst blieb.

69) Biol. Bd. 4. S. 358.

Ich muß daher gestehen, daß, da mich meine bisherigen chemischen Versuche über die Natur der fraglichen Säure im Magensafte der Frösche so wenig befriedigt haben, ich es kaum wage nur wahrscheinlich eine bestimmte Säure als dem Magensafte eigenthümlich anzugeben. Vielleicht gelingt es in der Folge geschickten Chemikern besser als mir, das Wesen dieser Säure mit Bestimmtheit nachzuweisen. Sollte es wohl nicht eine ganz eigenthümliche, bisher noch unbekannte Säure, von ganz besonderer Art seyn?

Nächst der erwähnten Säure zeigen die chemischen Reagentien noch andere Stoffe in diesem Magensafte an. Das essigsaure Blei, so wie auch das salpetersaure Silber bringen darin einen weißen flockigen Niederschlag hervor, in einem geringeren Grade thun dies auch die Queckfilbersublimat- und Alaunauflösung; Galläpfelaufguß, so wie auch die weingeistige Galläpfeltinktur, machen darin ein aschgraues, etwas gelbliches Präzipitat. Salzsaurer Baryt schlägt darin ein weißes Pulver in beträchtlicher Menge nieder, welches weder in Wasser noch in Salpeter- oder Phosphorsäure auflöslich ist; vegetabilische Säuren machen ihn flüssiger, mineralische hingegen, und besonders die Salpeter- und Schwefelsäure, machen ihn trübe, und die letztere braun; ätzende Kalien neutralisiren seine Säure, machen ihn völlig durchsichtig, und lösen den Niederschlag, den die mineralischen Säuren darin hervorgebracht haben, wieder auf; Aetzammoniak darüber gehalten verbreitet keine Dämpfe; Alkohol bringt darin einen weißgrauen Niederschlag hervor; salpetersaures Silber fällt darin schmutzig violett, salzsaures Platinoxyd orangengelb nieder; weingeistige Jodineauflösung bewirkt einen schwach violetten Niederschlag, sauerkleesaures Kali und Kalkwasser schlagen weiße Flocken nieder.

Wird ein Theil des Magensaftes mit Wasser vermischt dem Einflusse einer voltaschen Säule ausgesetzt, so fällt sehr bald ein Niederschlag von Eiweiß zu Boden, die Säure verschwindet und der positive Drath wird oxidirt. Trocknet man eine Menge des Magensaftes ein, so bleiben 8/100 eines gummiartigen Körpers zurück, der in Wasser unauflöslich ist, in der Siedehitze gerinnt, dem Wasser salzsaures Natron mittheilt, beim Verbrennen einen weißen Rauch mit brenzlichem Geruche verbreitet und schmilzt; wird er völlig eingeäschert, so bleibt etwas thierische Kohle, Kochsalz, phosphorsaures Natron, phosphorsaurer Kalk, etwas Kieselerde (?) und Eisen zurück.

Den hier angeführten Versuchen zu Folge bestände also der Magensaft der Frösche aus Wasser, einer eigenen Säure, vielleicht Phosphor-Essig oder Milchsäure, aus Eiweißstoff, etwas Gallerte, phosphorsaurem und salzsaurem Natron, phosphorsaurer Kalkerde, Kieselerde (?) und Eisen im gebundenen Zustande.

§. 4.

Verdauung in den verschiedenen Abtheilungen des Darmkanals (70).

Versuch 13. Fünf Frösche von verschiedener Größe, die mehrere Tage zuvor gefastet hatten, wurden mit Fliegen gefüttert. Nach vier und zwanzig Stunden öffnete ich ihren Magen und fand die Insekten bis auf einen kleinen Ueberrest von

70) Ein für allemal verstehe unter Verdauung, bei diesen Versuchen (um Wiederholungen zu vermeiden), die Verdauung bei Fröschen. Da, wo keine Temperatur besonders angeführt ist, war diese von + 12 bis 15° R. das Wasser, worin sich die Thiere befanden, hatte + 8° R.

Beinen, in eine gelbliche, durchscheinende, gallertartige Masse verwandelt, die einen kleinen Theil des Magens und den größten Theil des oberen Theiles vom Dünndarm anfüllte. Im Magen reagirte diese Masse sauer, im Dünndarm aber gleich hinter der Pförtnermündung neutral; sie war im Wasser nicht völlig auflöslich, in der Wärme erfolgte die Auflösung beinahe vollkommen; es blieben nur einige unverdaute Ueberreste zurück, aus der letzteren schlugen Essigsäure und sodann blausaures Kali eine beträchtliche Menge von weißgraulichen Flocken nieder, die aus Eiweiß bestanden. Einen ähnlichen Niederschlag bewirkte auch der Einfluß einer mäßig wirkenden voltaschen Säule. Nach der Niederschlagung des Eiweißes machte das essigsaure Blei noch zweierlei Niederschläge darin, einen schweren im Wasser unauflöslichen, und einen leichteren, der in vierzig Theilen destillirtes Wasser wieder lösbar war. Kalilauge verwandelte sie in eine dickliche, sich in Fäden ziehende, durchsichtige Masse, aus welcher Auflösung Mineralsäuren einen schmutzigen Niederschlag fällten. Ein Theil dieser Masse wurde völlig ausgetrocknet, wo sie dann ein gummiartiges Ansehen hatte, und weder im kalten noch im warmen Wasser lösbar war.

Es bestand also die Masse aus:

Wasser,
Eiweißstoff,
salzsaurem und phosphorsaurem Salze,
etwas Gallerte,
unverdauten Ueberresten und
einer eigenthümlichen Säure.

Die Masse in dem Dünndarm zeigte keine Säure, mit Alkohol digerirt, nahm dieser eine gelbliche Färbung an und es erfolgte ein beträchtlicher Niederschlag von Eiweiß; nachdem er von dem letzteren getrennt und verdunstet worden war, blieb

ein harz= oder fettwachsähnlicher Stoff zurück, den ich für Gallenstoff halte. Im übrigen bot diese Masse die nämlichen Erscheinungen dar, wie die im Magen.

Der Inhalt des Dickdarms war dunkelgrau von Farbe, ziemlich konsistent, ungleichförmig, im Wasser unauflöslich, reagirte kalisch, und bestand aus wenigem Eiweißstoff, etwas Gallenstoff, Salzen und Wasser, doch bildeten unverdaute Insektentheile den bei weitem größten Theil dieser Masse.

Versuch 14. Vier andere Frösche wurden mit Stücken von rohem Rindfleisch gefüttert, doch so, daß dem ersten ein Fleisch=Cylinder mit einem dünnen Drathe im Munde befestigt wurde, daß er ihn weder von sich geben noch herabschlucken konnte; dem zweiten wurde ein langer Fleisch=Cylinder beigebracht, daß er den hinteren Theil des Mundes, den Schlund und den größten Theil des Magens ausfüllte; der dritte erhielt ein Fleischstück, das blos im Magen erhalten wurde, und dem vierten schob ich durch den Mastdarm ein dünnes und langes Fleischstück mit einer Sonde so weit in den Darmkanal, als es thunlich war. Bei den drei ersteren Fröschen, so wie auch bei vielen anderen, an denen ich Versuche ähnlicher Art anstellte, machte mir das Festhalten der beigebrachten Fleischstücke viele Mühe, weil die Thiere jedesmal, wenn ihnen die Nahrung unbequem war, dieselbe bald durch Erbrechen von sich gaben. Besonders war dies der Fall dann, wenn ich sie in ein Glas setzte, das viel Wasser enthielt; hatten die Thiere jedoch nur so viel Wasser, daß sie kaum bis zur Hälfte in demselben saßen, so thaten sie dies weniger.

Bei dem ersten Frosche untersuchte ich das Fleischstück nach drei Stunden, und fand es an seiner Oberfläche mit Schleim überzogen, schlüpfrig, blaß von Farbe, doch nicht aufgelöst; im Inneren war das Fleisch noch unverändert. Bei dem zwei=

ten hatte das Stück, welches in den Schlund heraufragte, ein ähnliches Ansehen wie das bei dem vorerwähnten, da hingegen das im Magen enthaltene von der Schlundmündung an bis nach dem Pförtner an seiner Oberfläche gallertartig, aufgelöst und sauer erschien. Ein Theil dieser gallertartigen Masse war schon von dem Fleischstücke abgegangen, und bildete einen dünnen Cylinder, der bis in den Pförtner hineinragte. In der Gegend der oberen Magenmündung fand die größte Auflösung statt, weniger an der Pförtnermündung. Das Aufgelöste bestand meistentheils aus Eiweiß mit etwas Gallerte. Bei dem dritten Frosche fanden die nämlichen Veränderungen an dem im Magen befindlichen Fleische statt, wie bei dem vorhergehenden. Bei dem vierten war das Fleisch zwar blaß und aufgelockert, aber nicht im geringsten aufgelöst. Allen vier Thieren wurden jetzt die Fleischstücken wieder an den vorigen Ort gebracht und die Thiere sich selbst überlassen. Nach acht Stunden untersuchte ich das Fleisch abermals, und fand bei dem ersten dasselbe an dem dem Schlunde zugekehrten Ende etwas aufgelöst, sonst aber nicht verändert. Bei dem zweiten war während dieser Zeit das im Magen befindliche Stück völlig aufgelöst, und nur das Stück im Schlunde war noch unverändert zurückgeblieben. Bei dem dritten zog ich nur ein kleines Stück einer gallertartigen Masse aus dem Magen; bei dem vierten erschien das Fleisch nicht anders wie zuvor.

Hieraus folgt nun, daß die Verdauung bei Fröschen eigentlich blos im Magen vor sich gehe, und daß die durch den Magensaft aufgelöste thierische Nahrung in Eiweißstoff und (vielleicht) sehr wenig Gallerte verwandelt werde.

§. 5.

Einfluß der verschiedenen Temperaturgrade auf die Verdauung.

Versuch 15. Zwei erwachsene Frösche wurden in ihren Wassergläsern abgesondert in eine Temperatur von + 90° F., und zwei andere ähnliche in eine Temperatur von + 2° R. gesetzt, nachdem zuvor jedem derselben ein längliches, eine Drachme wiegendes Fleischstück in den Magen beigebracht worden war. Die zwei ersteren wurden alsobald munter, hielten sich an der Oberfläche des Wassers, athmeten schnell, machten heftige Bewegungen und quakten häufig, da hingegen die im kalten Wasser zu Boden lagen und sich gar nicht bewegten. Nach vier Stunden untersuchte ich den Magen der ersteren, und fand darin das ganze Fleisch völlig aufgelöst, und das Aufgelöste zum Theil schon in den Dünndarm übergegangen; dabei war der Magen an seiner inneren Fläche beinahe trocken, und färbte das Lakmuspapier so stark, wie ich dies noch in keinem anderen Falle beobachtet habe; der Dünndarm zeigte jedoch keine Spur von Säure, sondern reagirte neutral. Bei den zwei anderen Fröschen erschien in dieser Zeit das Fleisch an seiner Oberfläche etwas klebrig, und kaum merklich angegriffen. Ich brachte es den Thieren nochmals bei. Nach zwölf Stunden untersuchte ich es abermals, und auch jetzt war es noch nicht sehr verändert; erst nach zwei und zwanzig Stunden war es völlig aufgelöst.

Versuch 16. Der nämliche Versuch wurde an sechs anderen Fröschen wiederholt, wovon die zwei ersten in eine Temperatur von 0° R., die zwei nächstfolgenden in eine von + 30° R. und die zwei letzten in eine Wasserwärme von + 52° R. gebracht wurden. Das Resultat wich von dem des vorigen Versuches nicht ab; die Thiere in einer Temperatur

von + 52° R. hatten in dritthalb Stunden, die in 30° R. in fünf Stunden, und die in 0° R. in sechs und zwanzig Stunden ihre Fleischstücke aufgelöst.

Wir ersehen aus diesen Versuchen, daß die Schnelligkeit der Verdauung mit der Höhe des Wärmegrades in einem geraden Verhältnisse stehe, und daß daher die Thiere in der dem Gefrierpunkte am nächsten stehenden Temperatur am langsamsten, die aber, welche sich in einer von mehreren Graden über der Blutwärme und noch darüber befinden, am schnellsten verdauen. Zugleich sehen wir auch aus den beiden letzteren Versuchen, daß mit der vermehrten Verdauungskraft das Athemholen beträchtlich zunehme, beides Erscheinungen, die schon von Sennebier (71) und Treviranus (72) beobachtet worden sind. Läßt man einen Frosch, der zuvor Fleisch erhalten hat, im Wasser einfrieren, so bedarf es vier bis fünf Tage, damit nur ein funfzehn Gran schweres Stück Fleisch von ihm verdauet werde. Auf diese Weise kann man sehr treffend den Unterschied zwischen dem kaltblütigen und warmblütigen Thiere nachweisen, und so sehen wir kaltblütige Thiere in Betreff ihrer Verdauungskraft bis zu der Stufe der warmblütigen künstlich gesteigert.

§. 6.

Einfluß der verschiedenen, die Thiere umgebenden Medien, oder vielmehr des Athmens auf die Verdauung.

Mehrere Beobachtungen von Spallanzani (73), Sorg (74), Treviranus (75) und Nasse (76), spre-

71) Im Anhang zu Spallanzani's Vers. ü. d. Verdauungsg. deutsch. Uebers. S. 361.

72) Biol. Bd. 4. S. 294.

chen dafür, daß die Verdauung mit dem Athmen in einer innigen Verbindung stehe. Besonders merkwürdig in dieser Hinsicht sind Sorg's und Rengger's (77) Beobachtungen, denen zu Folge sich bei den Insekten, die wohl genährt sind und eine Zeit lang geruht haben, die beiden mittleren Paare der Stigmate, also gerade die, durch welche das Hauptorgan der Ernährung, der Magen, mit Luft versorgt wird, am kräftigsten zusammenziehen. Den nämlichen Schriftstellern zu Folge, sterben wohlgenährte Thiere in mephitischen Gasarten schneller, als solche, die vor dem Einschließen gehungert haben, woraus erhellet, daß das Bedürfniß des Athmens mit der Menge der zu assimilirenden Nahrungsstoffe im gleichen Verhältnisse stehe. Sorg beobachtete ferner, daß Thiere, die viel genossen haben, eine bei weitem größere Menge kohlensauren Gases ausathmen, als hungernde, eine Bemerkung, die auch schon an Menschen (78) und den höheren Säugethieren gemacht worden ist (79).

73) Journal de Physique 1786 Mars übers. in Voigt's Mag. f. d. Neueste aus d. Physik. Bd. 4. St. 2. S. 51. u. a. a. O. S. 230.

74) Disquisit. physiolog. circa respir. p. 136.

75) Biol. Bd. 4. S. 293. fg.

76) Meckel's Arch. Bd. 2.

77) A. a. O. S. Sorg. a. a. O. S. 16. 27. 81. 82.

78) Percival in Manchester phys. and philos. Transact. übers. Leipzig 1788. Thl. II. S. 303. Forstmann Diss. inaug. de jejunio salubr. Bonna 1820. p. 7.

79) Nysten Recherches de physiol. p. 128.

Um nun zu sehen, ob dieses Gesetz, welches sich durch die ganzen Thierreiche auszubreiten scheint (80), auch bei denjenigen Thieren mit Bestimmtheit nachgewiesen werden könne, die wir zum Gegenstande der vorliegenden Untersuchung gewählt haben, wurden die nachfolgend erzählten Versuche veranstaltet.

Versuch 17. Zwei Frösche (Nr. 1. wollen wir sie bezeichnen) wurden, nachdem zuvor einem jeden derselben, so wie den nachfolgenden, eine Drachme Rindfleisch in den Magen gebracht worden war, in reines destillirtes Wasser, welches in einem verschlossenen Glase erkältet worden war, gebracht, das Gefäß sodann bis oben angefüllt und mit einer Glasplatte so geschlossen, daß durchaus keine Luft eindringen konnte und daher das enthaltene Wasser völlig von Sauerstoff frei blieb. Zwei andere (Nr. 2.) wurden auf ähnliche Weise in ein Glas gebracht, welches mit gewöhnlichem Flußwasser gefüllt war, doch so, daß sie nicht aus dem Wasser heraus an die freie Luft konnten. Zwei folgende (Nr. 3.) wurden in ein trockenes Glas gesetzt. Die Temperatur des Wassers so wie der Luft war gleich, nämlich + 10° R. Nach drei Stunden waren die Thiere Nr. 1. todt, ihr Magen reagirte nur schwach sauer, und das in ihm enthaltene Fleisch zeigte nur schwache Spuren von Auflösung. Der Darm war beinahe leer. Die Frösche in Nr. 2. waren nach der erwähnten Zeit matt und aufgedunsen, der eine hatte das Fleisch ausgebrochen, welches an seiner Oberfläche blaß, schwach aufgelöst und abgerundet erschien. Bei dem andern war das Fleisch noch in

80) Wie ich dies in einem vollständigen Aufsatze mit Belegen in einer Sitzung der naturforschenden Gesellschaft zu Halle im Jahre 1819 dargethan habe.

dem Magen; es war etwa auf 1/4 Linie tief aufgelöst, reagirte nur schwach sauer, und war in der Mitte noch völlig frisch. Beiden wurde das Fleisch wieder in den Magen gebracht, und sie sodann in das vorige Behältniß gesetzt. Bei den Thieren Nr. 3. fand ich, was ich auch schon früher bloß an Froschschenkeln beobachtet hatte (81), daß, obgleich sie in ein trockines Glas gelegt worden, sie nicht allein über den ganzen Körper feucht waren, sondern daß sie eine beträchtliche Menge kohlensauren Wassers abgesondert hatten, das sich nach Verlauf von drei Stunden auf anderthalb Drachmen belief. Beide Frösche hatten das Fleisch beinahe auf ein Drittheil schon aufgelöst, es reagirte sehr stark sauer, und an dem noch übrig gebliebenen nicht aufgelösten Theile waren die Muskelfasern aufgelockert, blaß und weich.

Vier Stunden später waren beide Frösche Nr. 2 todt; ich untersuchte ihren Magen, und fand darin das Fleischstück nicht mehr verändert, wie bei der ersten Untersuchung. Es war nur wenig Magensaft vorhanden, und dieser reagirte kaum merklich sauer; der Dünndarm enthielt eine gelbe Flüssigkeit, die aus Galle und Eiweiß bestand; der Dickdarm enthielt in der Kloake eine kleine Menge Koth; die Harnblase war strotzend voll von Harn. Obgleich ich die Untersuchung unmittelbar nach dem Tode des Thieres anstellte, so bemerkte ich doch an dem Darmkanal, als ich ihn herausgenommen hatte, keine wurmförmige Bewegung, die in anderen Fällen oft halbe Stunden lang außerhalb des Körpers fortdauert (82). Die Frösche

81) S. meine Dissertation de vi musculorum in partibus a reliquo corpore sejunctis. Halae 1818. p. 31. und meine physiol. Unters. Leipzig 1820. S. 98. 112.

82) Eine merkwürdige Erscheinung, auf die meines Wissens we-

Nr. 3. tödtete ich sieben Stunden nach dem Anfange des Versuches, und fand bei ihnen das Fleisch völlig verdauet, den Magen beinahe leer und das Lakmuspapier stark röthend; im Dünndarm eine gallertartige gelbliche neutrale Flüssigkeit, im Dickdarm etwas schwarzgrauen Kothes, und die Harnblase leer; der Darmkanal machte ausserhalb des Körpers noch eine halbe Stunde lang wurmförmige Bewegung, bis er beinahe vertrocknet war, und man bemerkte an ihm jene pyramidenförmig über einander geschichtete Lagerung der Darmfasern, wie deren unten gedacht worden ist.

Versuch 18. Drei große Frösche (Nr. 1.) wurden unter eine geräumige Glocke gebracht, die mit reinem Stickstoffgas gefüllt und mit wenigem destillirten Wasser gesperrt war, nachdem jedem davon zuerst eine Drachme Rindfleisch in den Magen gebracht worden war. Drei andere (Nr. 2.) auf ähnliche Weise vorbereitete Frösche brachte ich zu gleicher Zeit unter eine mit Wasserstoffgas gefüllte Glocke; noch andere drei (Nr. 3.) unter eine mit Sauerstoffgas gefüllte Glocke.

der Schwammerdam in seiner Biblia naturae, noch Rösel in seiner Histor. ranar. nostrat., noch sonst jemand aufmerksam geworden zu seyn scheint, ist die eigenthümliche Zusammenziehungsweise des Darmkanals bei den Fröschen, so wie auch bei dem Wassersalamander; ist nämlich der Darm leer, so bemerkt man an ihm selbst mit guten Loupen keine deutlichen Fasern, sobald aber die Verdauung beginnt und etwas aus dem Magen in den Dünndarm gelangt, sieht man, wie sich einzelne Stellen von vier bis sechs Linien Länge zusammenziehn, und an diesen Stellen gewahrt man dann mit bloßen Augen Faserstreifen, die an zwei Seiten in regelmäßigen neben einander gereiheten Pyramiden, deren Basis nach dem Dickdarm zu gerichtet ist, liegen. So oft die Zusammenziehung dieser Stellen nachläßt, ziehen sich diese Pyramiden in die Quere, und verschwinden sodann ganz.

Schon nach einer halben Stunde erbrachen sich die Frösche Nr. 2., stülpten ihren Magen um und reinigten ihn mit ihren Vorderfüßen; das ausgebrochene Fleisch war blos etwas blaß und abgerundet, sonst aber nicht verändert. Die in Nr. 1 lagen still und holten schnell Athem, dagegen waren die in Nr. 3 sehr munter, quakten fortwährend und schienen sich wohl zu befinden. Denen in Nr. 2 brachte ich das Fleisch mit Drähten umwickelt wieder bei, und befestigte es von außen mit diesen so, daß die Thiere den Magen nicht wieder umstülpen konnten.

Nach drei Stunden untersuchte ich zuerst Nr. 1. und fand die Thiere so matt, daß sie sich kaum bewegen konnten; das Fleisch in ihrem Magen war nur etwas aufgelockert, sonst aber nicht im geringsten aufgelöst, wie denn auch dasselbe auf Lakmus gar nicht reagirte. Ich tödtete einen von den Fröschen durch einen Schlag auf die Wirbelsäule, und da fand ich im Magen nur etwas Weniges vom Magensafte, der neutral war, den Dünndarm leer, ohne Bewegung, an seiner inneren Fläche mit Galle überzogen und kalisch reagirend. Bei Nr. 2. war das Fleisch an seiner Oberfläche etwas aufgelöst, inwendig aber noch roh; der Magen reagirte auf Lakmus schwach sauer, im Dünndarm war etwas gallertartige Flüssigkeit enthalten, die meistens aus Eiweiß bestand, und weder auf Lackmus noch auf Curcumapapier reagirte; nach der Herausnahme bemerkte man noch zwölf Minuten lang an dem Darmkanal die pyramidenförmige Faserlagerung und peristaltische Bewegung. Bei Nr. 3. war das Fleisch beinahe schon über die Hälfte aufgelöst und das Aufgelöste zum Theil schon in den Dünndarm übergegangen; im Magen reagirte es stark sauer, im Dünndarm aber neutral. Der Darmkanal machte außerhalb des Körpers noch eine halbe Stunde lang wurmförmige Bewegungen, und ein-

zelne Stellen desselben zeigten eine pyramidenförmige Lagerung der Darmfasern.

Um zu sehen, wie sich die Verdauung verhalte, wenn das Athmen völlig unterdrückt ist, wurde folgender Versuch angestellt.

Versuch 19. Bei zwei Fröschen, die mehrere Tage zuvor gehungert hatten, wurde die ganze Hautoberfläche mit einem dicken Firniß überzogen, ihnen sodann der Mund durch einen runden Drath geöffnet, so daß sie also weder durch die Lungen noch durch die Haut athmen konnten (83), und jedem davon zwei Scrupel rohes Rindfleisch in den Magen eingebracht; so vorgerichtet wurden sie unter eine Glasglocke gesperrt, nach vierthalb Stunden lagen beide wie todt da; ihr Magen wurde untersucht, und das in ihm enthaltene Fleisch war beinahe eben so frisch, wie es vor dem Einbringen gewesen; die Magenwände reagirten nicht sauer, und der Darm zeigte gar keine Bewegung, doch machte das Herz noch 42 Schläge i. d. M.; die Harnblase war strotzend voll von Harn.

Wir ersehen nun aus den hier angeführten Versuchen, daß die Verdauung mit dem Athmen bei den Fröschen in einem eben so innigen Wechselverhältnisse, wie bei den höheren Säugethieren, Insekten und Weichthieren stehe; je stärker daher das Athemholen oder Athmen im Allgemeinen, desto schneller geht die Verdauung von Statten; wo das erstere aufhört, liegt auch die letztere ganz darnieder. Merkwürdig scheint außerdem hier-

83) Es ist aus Herhold's Versuchen (Nordisch. Arch. Bd. 1. S. 51.) so wie aus den Beobachtungen von Laurentius, Schwammerdam, Malpighi und Margagni bekannt, daß Frösche, denen man den Mund offen hält, durch die Lungensäcke nicht mehr Athem holen können. (S. meine Unters. üb. d. nächste Ursache des Hustens. Leipzig 1819. S. 93.

bei, daß mit dem verminderten oder aufgehobenen Athmen die Säureerzeugung im Magen gehemmt werde, da sie hingegen bei einer vermehrten Aufnahme von Sauerstoff bis zu einem beträchtlichen Grade gesteigert wird. Meines Dafürhaltens findet das Wechselverhältniß zwischen dem Athmen und der Verdauung darin seine Erklärung, daß bei einer Verminderung des ersteren die Venosität des Blutes überhand nimmt, und da nun zur Ausübung von Muskelkraft, wie dies hier im Darmkanal nothwendig der Fall ist, so wie zu Sekretionen, und hier namentlich zur Absonderung des Magensaftes, Arterienblut nothwendig ist, und dieses nicht gebildet werden kann, so muß schon aus diesem Grunde eine Verminderung der Verdauung eintreten. Vielleicht ist hier der durch das unterbrochene Athmen verminderte Nerveneinfluß auf den Magen eben so sehr zu berücksichtigen.

An die Untersuchung des Wechselverhältnisses zwischen dem Athmen und der Verdauung schließt sich unmittelbar die Untersuchung des Einflusses verschiedener Jahreszeiten auf die Verdauung. Schon oben wurde bemerkt, daß Kälte die Verdauung hindere, Wärme dagegen sie vermehre. Was dort bei Versuchen der Fall war, das findet auch bei diesen Thieren in ihrem freien Zustande während den verschiedenen Temperatur-Graden in den vier Jahreszeiten, und namentlich in einem auffallenden Grade im Sommer und Winter statt. Bei warmen Sommertagen, wo das Thermometer oft bis 25 ° R. steigt, verdauen die Frösche sehr schnell, und nehmen deshalb in der Regel täglich zweimal Nahrung zu sich; läßt man sie nur drei Tage lang hungern, so magern sie sehr schnell ab, und man findet, wenn man sie tödet, verhältnißmäßig sehr wenig Blut bei ihnen, da sie hingegen im Winter nur sehr langsam verdauen, und mehrere Monate hindurch ohne Nahrung leben können, ohne daß sie sonderlich abmagern, auch bemerkt man

dann bei ihnen keinen auffallenden Blutmangel. Indessen erklärt sich diese Verschiedenheit schon daraus, daß, wie oben bemerkt wurde, in der Kälte nicht allein die Verdauung sondern alle anderen thierischen Prozesse langsamer von Statten gehen, daß ferner bei ihnen die Sekretionen, die Muskelanstrengungen und das Athmen vermindert sind, und deshalb kein beträchtlicher Blutaufwand nothwendig ist, da hingegen im Sommer durch viele Muskelanstrengungen und Sekretionen viel Blut verbraucht wird, das Athmen gesteigert ist und sonach bei einem Mangel an Stoffen, die den Verlust ersetzen sollen, sich der Blutmangel durch Abmagerung oder Auffaugung des schon organisch gebildeten zu erkennen giebt.

Ob übrigens nicht noch anderweitige atmosphärische Verhältnisse auf die Verdauung Einfluß haben, wage ich nicht zu entscheiden, soviel ist mir aber wahrscheinlich, daß die Luftelektricität, die offenbar das Athmen dieser Thiere beherrscht, auch auf die Verdauung derselben einwirke.

§. 7.

Einfluß des Magensaftes auf die Nahrungsstoffe.

Spallanzani's, Reaumur's und Anderer Versuche haben uns zwar gelehrt, daß der Magensaft das Auflösungsmittel der Speisen im Magen sey, indessen bleiben trotz der vielen, über diesen Gegenstand angestellten Versuche noch viele Fragen zu beantworten übrig, die für die Lehre von der Verdauung nicht minder wichtig sind, als die schon gelösten. Eine wichtige Frage ist zuvörderst die, ob der Magensaft für sich, ohne anderweitigen lebendigen Einfluß, und durch welchen von seinen Bestandtheilen hauptsächlich er die Speisen auflöst? und welchen Antheil das Nervensystem an der Verdauung habe?

Die nachfolgend erzählten Versuche hatten die bestmöglich-

ste Lösung dieser Fragen, so weit nämlich eine solche zulässig ist, zu ihrer Aufgabe.

Versuch 20. Fünf Fröschen wurden gleiche Fleischstükke, die zuvor eine halbe Stunde lang in eine Auflösung von einer halben Drachme Aetzkali und einer Unze Wasser getaucht waren, in den Magen gebracht, und jedem davon noch überdies einige Tropfen der Kaliauflösung in den Magen eingeflößt. Alle fünf Thiere hatten binnen einer halben Stunde das Fleisch von sich gegeben, und es mußte ihnen daher mit gebogenen Dräthen in dem Magen befestigt werden, damit sie dasselbe nicht nochmals ausbrächen. Nach einer Stunde untersuchte ich den einen, und fand das Fleisch nicht verändert, so wie denn auch der Magen noch freies Kali enthielt. Nach zwei Stunden fand ich bei dem zweiten Frosche die Alkaleszenz im Magen nur gering, und das Fleisch war mürber und blasser als zuvor, aber nicht im geringsten aufgelöst. Nach drei Stunden untersuchte ich den dritten und fand den Magensaft schwach sauer, das Fleisch an seiner Oberfläche zum Theil aufgelöst, einen Theil des Aufgelösten im Dünndarme und den Inhalt des letztern neutral sich verhaltend. Bei dem vierten, den ich nach vier Stunden untersucht hatte, fand ich den Magensaft so wie die Oberfläche des schon bis auf drei Viertheile aufgelösten Fleisches deutlich sauer, in der Mitte aber noch kalisch; den Inhalt des Dünndarms aber kalisch. Als ich den fünften nach sechs Stunden untersuchte, fand ich das Fleisch zur Hälfte aufgelöst, das unaufgelöste aber von der Magensäure durchdrungen, den Inhalt des Dünndarms neutral, und in der strotzend vollgefüllten Harnblase den Harn stark auf Curcuma reagirend.

Versuch 21. Zwei Frösche wurden auf ähnliche Weise wie die vorigen vorbereitet, und ihnen sodann von Stunde zu Stunde einige Tropfen der Kaliauflösung beigebracht, so daß

bei ihnen eine Säureerzeugung im Magen gar nicht statt finden konnte. Nachdem dies Verfahren acht Stunden lang fortgesetzt worden war, schienen die Thiere sehr ermattet, und bei der Untersuchung ihres Magens fand man das Fleisch unverändert, den Magensaft so wie auch den Inhalt des ganzen Darms und den Harn stark kalisch.

Versuch 22. Der ebenerwähnte Versuch wurde an drei anderen Fröschen, doch mit dem Unterschiede angestellt, daß, statt des Aetzkalis, neutrales kohlensaures Kali angewendet wurde. Die Thiere schienen bei diesem Versuche nicht so angegriffen worden zu seyn, als die im vorigen Versuche, denn nach neun Stunden hatten sie ein munteres Aussehen. Jetzt wurde ihr Magen untersucht, und man fand das Fleisch unverändert, den Magensaft so wie das Fleisch und den Inhalt des Darms kalisch, und den letzteren noch recht lebhaft sich zusammenziehend.

In den hier erzählten Versuchen wurde also durch das Kali die Säure des Magensaftes getilgt, und es scheint, daß, da unter diesen Umständen die Fleischstücke so lange, als der Magensaft kalisch war, unverändert blieben, die Magensäure ein nothwendiges Bedingniß für die Auflösung der Speisen sey. Zwar dürfen wir auch nicht übersehn, daß das Kali, selbst in dem Zustande der Verdünnung, wie es in diesen Versuchen angewendet worden war, auf die organische Integrität der Magenwände, und somit auf die Sekretion der Magenschleimhaut und auf die peristaltische Bewegung des Darmkanals einwirke; allein dies konnte doch nur vom zwanzigsten und ein und zwanzigsten Versuche gelten, denn in dem zwei und zwanzigsten wurde neutrales Kali angewendet, das minder eingreifend wirkt, und so viel Säure neutralisirte, als gerade da war, während der Ueberschuß neutral blieb.

Wenn nun nach dem Bisherangeführten die Schnelligkeit und Vollständigkeit der Verdauung von der relativen Menge der Säure im Magensafte abhängt, so entstand die Frage, ob andere Säuren, die in den Magen eingebracht werden, die Verdauung nicht eben so begünstigen, wie die Magensäure? Um dies auszumitteln, wurden folgende Versuche angestellt.

Versuch 23. Da es aus den chemischen Untersuchungen des Magensaftes einigermaßen wahrscheinlich war, daß die in ihm enthaltene Säure der Essigsäure wenigstens ähnlich war, so wurden drei Fröschen kleine Fleischstücke in den Magen gebracht, die zuvor eine Stunde lang in einer Mischung von zwei Drachmen Wasser und zehn Tropfen conzentrirtem Essig gelegen hatten, und jedem Thiere hinterher noch einige Tropfen der Essigmischung eingeflößt. Allein sie hatten kaum das Fleisch und den Essig erhalten, als sie Athem zu holen aufhörten, den Mund aufsperrten, Zuckungen bekamen, und nach vier Minuten waren sie so vollkommen todt, als wären sie mit Blausäure vergiftet worden, denn selbst der Herzschlag, der bei diesen Thieren eine so große Alleinherrschaft behauptet, hatte hier aufgehört.

Da nun die Essigsäure in der erwähnten Gabe offenbar als Gift gewirkt hatte, so wurde bei einem nachfolgenden Versuche etwas weniger davon, nämlich fünf Tropfen zu zwei Drachmen Wasser genommen. Aber auch hier wurden die Thiere sogleich nach dem Einbringen des Essigfleisches matt, holten sehr langsam Athem und starben nach einer Stunde. Das Fleisch in ihrem Magen war unverändert, der Magensaft sehr sauer, die Magenwände nicht krankhaft, der Inhalt des Dünndarms neutral, der des Dickdarms kalisch.

Versuch 24. Derselbe Versuch wurde nochmals wiederholt, nur mit dem Unterschied, daß das Fleisch nicht wie dort in Essig geweicht, sondern roh beigebracht, und dann erst die Essiglösung allmählig eingeflößt wurde. Der Erfolg war aber von dem des vorigen Versuches nicht verschieden.

Versuch 25. Fünf Tropfen der nach Thenard (84) bereiteten Flußsäure wurden mit zwei Drachmen Wasser verdünnt, und fünf Fröschen, die zuvor Fleisch erhalten hatten, allstündlich davon einige Tropfen eingeflößt. Schon nach der ersten Gabe schienen die Thiere krank geworden zu seyn; zwei davon starben nach anderthalb Stunden, ein dritter starb nach drei Stunden, und zwei blieben fünf Stunden lang leben. Bei den ersteren war das Fleisch nicht im geringsten verändert, der Magen in seinem ganzen Umfange roth, wie entzündet, gefunden, seine innere Fläche röthete das Lakmuspapier sehr stark; der Inhalt des Dünndarms war jedoch neutral. Bei dem zweiten Frosche fand das Nämliche statt, das Fleisch war jedoch härter und von außen glatter als zuvor. Bei den zwei letzteren war das Fleisch zwar aufgelockert, aber die Fasern hart, eine Auflösung derselben gar nicht bemerkbar, der Magen und, wie es schien, ein Lappen der Leber, der dem Magen zunächst lag, entzündet. An dem Blute wurde eine auffallend dunkle Farbe bemerkt. Der Darm bot hier nichts von dem bei dem vorigen Gefundenen Verschiedenes dar.

Versuch 26. Der Versuch wurde nochmals mit zwei Tropfen Flußsäure, die mit zwei Drachmen Wasser verdünnt waren, wiederholt: allein abgesehen davon, daß die Thiere et-

84) Traité de Chimie élementaire Edit. I. An 1813 Tom. I. P. 556. sq.

was länger lebten wie die vorigen, so fanden dennoch in Betreff der Verdauung die nämlichen Erscheinungen statt, wie in dem vorigen Versuche.

Aus den hier angeführten Versuchen folgt also, daß sowohl die Essig- als Flußsäure, selbst in der möglichsten Verdünnung, in welcher sie schwächer seyn mußten, als eine ähnliche Säure, die im Magensafte enthalten ist (wenn diese anders mit jenen beiden verwandt wäre), weit entfernt davon die Verdauung zu befördern (was doch wahrscheinlich statt finden müßte, falls die Magensäure mit einer von diesen Säuren verwandt wäre), sie umgekehrt verhindern, und daß die Essigsäure gleich einem rein narkotischen, die Flußsäure aber als ein corrosives Gift die Thiere tödte.

Aehnliche Versuche wie die mit der Essig- und Flußsäure wurden außerdem noch mit sehr verdünnten Auflösungen von Schwefelsäure, Salzsäure, Salpetersäure, Phosphor- und Sauerkleesäure angestellt; indessen zeigten auch diese, daß durch das Beibringen der genannten Säuren die Verdauung immer gehemmt, nie aber befördert werde; nur unterschieden sie sich in ihrer Wirkung von den zwei vorigen dadurch, daß sie entweder gar nicht, oder nur viel langsamer als jene das Leben der in Versuch genommenen Thiere gefährdeten.

Einige Schriftsteller (85) waren der Meinung, daß, da der Magensaft für sich allein, und selbst außerhalb des Körpers, Speisen auflöse, er dies nur in seinem natürlichen concentrirten Zustande vermöge; werde er dagegen mit Wasser verdünnt, so nehme nach Verhältniß seines Verdünnungsgrades seine Auflösungsfähigkeit ab, und widerriethen auf den Grund

85) Spallanzani a. a. O. S. 103. Sennebier a. a. O.

solcher Versuche, die außerhalb des thierischen Körpers mit einem gewiß schon veränderten Magensafte vorgenommen worden, zur Verhinderung von Unverdaulichkeit, den Genuß vieler Getränke. Da mir nun diese Ansicht nach demjenigen, was uns die vortrefflichen Untersuchungen von Home (86) gelehrt haben, zu mechanisch schien, und es anderntheils auch noch zweifelhaft war, ob jene von den genannten Schriftstellern angeführte Meinung, gesetzt, sie sey auch begründet, allgemein und auch bei andern Thieren als geltend angesehen werden könne, so unternahm ich nachfolgende Versuche.

Versuch 27. Zwei Fröschen wurde Fleisch in den Magen eingebracht, das zuvor zwei Stunden lang in destillirtem Wasser geweicht worden und ganz aufgelockert war, und jedem davon hinterher einige Tropfen destillirten Wassers eingeflößt. Alle halbe Stunden wurde das Einflößen des Wassers wiederholt. Anfänglich gaben die Thiere das Fleisch durch Erbrechen wieder von sich, nach einer Stunde aber, als ich es ihnen mehrmal wieder beigebracht hatte, behielten sie es bei sich. Nach dritthalb Stunden untersuchte ich das Fleisch und fand es nicht allein so sauer, wie es im natürlichen Zustande gewöhnlich ist, sondern auch schon ein Drittheil desselben aufgelöst. Es wurde wieder in den Magen eingebracht und mit dem Wassereinflößen fortgefahren. Vier Stunden später wurde der Unterleib geöffnet, und da zeigte sich der Magen gleichsam in zwei Hälften abgetheilt, wovon aber die obere blos etwas Wasser und an den Magenwänden stark sauren Magensaft enthielt. Indessen hatte sich das Wasser mit dem Magensafte keineswegs vermischt, denn dieses reagirte auf Lackmuspapier und Alkannatinktur gar nicht. Die untere Magenhälfte enthielt noch etwa ein Drittheil des Fleisches, welches

86) Lectures on comparative anatomy. V. I. p. 40. fg.

aber in eine gallertartige Masse verwandelt und stark sauer war. Der Dünndarm enthielt eine beträchtliche Menge des aufgelösten Fleisches, das mit Galle gemischt und neutral war. Einen auffallenden Reichthum an Wasser bemerkte man weder in diesem noch in dem Dickdarm, doch war die Harnblase strotzend voll mit Harn angefüllt.

Versuch 28. Der ebenerwähnte Versuch wurde nochmals an fünf andern Fröschen angestellt, doch die Resultate waren dieselben.

Versuch 29. Zwei große Frösche bekamen Fleisch wie die im 27. Versuche, sodann wurde ihnen der ganze Darm durch den Mastdarm mit Wasser angefüllt, und überdies noch, wie in den beiden vorhererwähnten Versuchen, Wasser in den Magen eingeflößt. Die Thiere schienen sich nach diesem Verfahren sehr unbehaglich zu fühlen und bewegten sich äußerst träge; indessen holten sie noch so wie zuvor Athem. Auffallend erschien hierbei die starke Wasseraussonderung durch die Haut, die so beträchtlich war, daß beide Frösche binnen zwei Stunden über dritthalb Drachmen mit Kohlensäure geschwängertes Wasser durch die Haut ausgesondert hatten. Nach drei Stunden wurde das Fleisch untersucht, und es fand sich, daß dasselbe beinahe auf eine halbe Linie sich, besonders aber an der dem Pylorus zugekehrten Stelle aufgelöst und stark sauer war, doch machte das Herausnehmen des Fleisches aus dem Magen einige Schwierigkeit, indem sich, wie in den zwei vorhergehenden Versuchen, der mittlere Theil des Magens ziemlich kräftig zusammengezogen hatte. Das Fleisch wurde nochmals in den Magen eingebracht und mit dem Versuche noch vier Stunden lang fortgefahren, wo dann das Fleisch völlig aufgelöst, der Magen in zwei Hälften getheilt erschien, wovon die obere oder Cardialportion Wasser und etwas sauren Magensaft, die

untere Portion aber einen Theil der völlig aufgelösten und gallertähnlichen Masse enthielt. Im ganzen Darme war übrigens noch ein großer Theil des eingespritzten Wassers enthalten, die Harnblase enthielt sehr viel Harn, und sowohl in der Bauchhöhle als auch in den Zwischenräumen zwischen der Haut und den Muskeln war eine beträchtliche Menge Wasser ergossen.

Der Versuch wurde noch zweimal, doch jedesmal mit einem ähnlichen Erfolge wiederholt.

Diese Versuche scheinen zu beweisen, daß das in den Magen und Darmkanal eingebrachte Wasser den Magensaft nicht verdünne, daher auch die Verdauung nicht hindere, und daß nur dann eine Hinderung derselben eintrete, wenn durch den Ueberfluß des genossenen Wassers die organische Integrität der Verdauungs- und Athmungswerkzeuge gestört wird.

Findet auch eine Verdauung ohne Magensaft im Magen, oder ohne Nerveneinfluß statt, und welche Lokalbedingnisse sind zur Verdauung nothwendig?

Versuch 30. Einem der größten Frösche wurde der Leib geöffnet, sodann alle sichtbaren zum Magen gehenden Gefäße durchgeschnitten und überdies, damit kein von der Speiseröhre oder dem Dünndarm herkommendes Gefäß zurückbliebe, an beiden Magenmündungen oberflächlich zwei zirkelförmige Schnitte geführt, der Unterleib dann durch Nähte geschlossen und das Thier vier Tage lang ruhig gelassen. Nach dieser Zeit wurde ihm Fleisch in den Magen eingebracht. Als nun vier Stunden verflossen waren, wurde dasselbe untersucht und nicht weiter verändert als blos angefeuchtet gefunden. Auch nach acht Stunden bemerkte man an ihm noch keine Veränderung. Ich überließ jetzt das Thier zwei und zwanzig Tage lang der Ruhe und fand dann nicht allein das Fleisch von zuvor schon verdaut, sondern dieser Frosch verdaute auch Fleischstücke, die

ich ihm jetzt gab, binnen sieben bis acht Stunden. Jetzt untersuchte ich seinen Magen, und fand nicht allein die verletzten Stellen geheilt, sondern auch neue Blutgefäße erzeugt, die den Magen mit Blut versorgten. Ich habe dieses Thier nachher noch drei Vierteljahr lang lebend erhalten und es verdaute wie ein anderes.

Versuch 31. Zwei großen Fröschen wurden die Magengefäße durchschnitten, doch an den Magenmündungen keine Zirkelschnitte, wie in dem vorigen Versuche, gemacht, so daß also die Magennerven möglichst verschont blieben, und ihm nach einigen Stunden ein Stück Fleisch in den Magen gebracht. Nach sieben Stunden wurde der Magen untersucht, und da fand sich das Fleisch meistentheils schon aufgelöst, sauer reagirend und zum Theil schon in den Dünndarm übergegangen, dessen Inhalt neutral erschien und aus Eiweiß, Wasser und Galle bestand. Der nämliche Versuch wurde zu verschiedenen Zeiten noch an sechs andern Thieren angestellt, nie bemerkte man aber hierbei eine Störung in der Verdauung.

Versuch 32. Einem grosen Frosche wurde ein Stück Fleisch eingebracht, sodann der Magen an seinen beiden Mündungen unterbunden und herausgeschnitten; den so vom Körper getrennten Magen legte ich acht Stunden lang in frisches Eiweiß, und als ich nach dieser Zeit seinen Inhalt untersuchte, fand ich zwar eine nicht unbeträchtliche Menge von Magensaft in ihm, der stark sauer reagirte, allein das Fleisch zeigte außerdem, daß es abgerundet, von außen schlüpfrig und blässer als sonst war, keine Veränderung. Auf ähnliche Weise richtete ich mehrere Magen vor und brachte sie, statt wie hier in Eiweiß, im Wasser in die freie Luft, deren Temperatur + 15° R. zeigte, in Milch und in Oehl; allein der Erfolg blieb immer derselbe: das Fleisch wurde nicht aufgelöst.

Versuch 33. Auf ähnliche Weise wie in dem vorigen Versuche wurden zwei Magen vorgerichtet und zwei anderen munteren Fröschen in den Unterleib eingenäht. Nach vier und zwanzig Stunden wurden jene wieder herausgenommen und das in ihnen befindliche Fleisch untersucht; es war an ihm jedoch keine Veränderung zu bemerken, obgleich der in diesen Magen befindliche Magensaft noch deutlich sauer war. In zwei andern Fällen, wo die Magen acht und vierzig Stunden lang in dem Unterleibe anderer Thiere gelassen wurden, war an dem Fleische ein fauler Geruch zu bemerken und der Magensaft erschien ammoniakalisch.

Versuch 34. Zwei starken Fröschen wurden Fleischstücke in den Unterleib zwischen den Magen und die Leber gelegt und darin zwei Tage lang gelassen. Nach Verlauf dieser Zeit war zwar das Fleisch blaß und abgerundet, doch bemerkte man keine Auflösung an ihm. Es wurde nochmals an seinen vorigen Ort gebracht und die Bauchöffnung durch Nähte geschlossen. Nach fünf Tagen untersuchte ich das Fleisch wieder und fand es so wie zuvor; es war weder faul, noch zeigte sich eine anderweitige Veränderung an ihm, indessen schien es an einer Stelle mit der äußeren Fläche des Magens verwachsen zu seyn, was aber bei genauerer Untersuchung nicht der Fall war, sondern es schien eine Ausschwitzung an der äußeren Fläche des Magens statt gefunden zu haben, wodurch das Fleischstück mit dieser Fläche verklebt wurde.

Versuch 35. Einem der größten Frösche wurde der Magen exstirpirt, sodann derselbe Magen mit Fleisch angefüllt, oben und unten mit einer Federspule versehen und über diese oben die Speiseröhre und unten der Dünndarm mit den abgeschnittenen Magenmündungen durch feine Nähte vereinigt. Jetzt wurde die Bauchhöhle auch geschlossen und das Thier

sich selbst überlassen. Nach zwei Tagen untersuchte ich diesen künstlich eingesetzten Magen und fand seinen Inhalt dem äußeren Anscheine nach unverändert; eine Verwachsung der getrennten Theile schien nicht eintreten zu wollen. Indessen wurde die Bauchhöhle wieder geschlossen und das Thier abermals fünf Tage lang beobachtet. Der Magen war in dem vorigen Zustande, das in ihm enthaltene Fleisch in beginnender Fäulniß und der Dünndarm dicht unterhalb der Federspule fest eingeschnürt, und der übrige Theil desselben so wie der größte Theil des Dickdarms leer.

Auch bei einer zweimaligen Wiederholung dieses Versuchs fand ich jedesmal nach fünf bis sechs Tagen das Fleisch faul.

Versuch 36. In zwei Fröschen wurde die obere Magenmündung unterbunden, der Magen sodann unterhalb abgeschnitten, durch diesen ein dünnes Fleischstück in den Dünndarm eingeschoben und endlich der Magen am Pförtner abgeschnitten und herausgenommen. Nachdem dies geschehen, wurde die Bauchhöhle geschlossen und das Thier ruhig gelassen. Nach Verlauf von 24 Stunden untersuchte ich den Darmkanal, fand das Fleischstück beinahe um einen halben Zoll weiter nach dem Dickdarm zu fortgerückt, aufgelockert, an der Oberfläche etwas aufgelöst und die dasselbe umgebende Feuchtigkeit schwach sauer, tiefer unten aber war der Inhalt dieses Darms neutral.

Versuch 37. Dieser Versuch wurde nochmals wiederholt und das Fleisch acht und vierzig Stunden lang im Darm gelassen, wo es dann am Anfange des Dickdarms beinahe ganz aufgelöst und schwach sauer gefunden wurde, während der Inhalt des letztern kalisch erschien.

Versuch 38. Ein Frosch wurde durch einen mäßigen Schlag auf den Kopf betäubt, ihm sodann Fleisch in den Ma-

gen eingebracht, und derselbe in eine Atmosphäre von + 15 ° R. gesetzt. Nach acht Stunden wurde der Magen untersucht und das Fleisch nur etwas blässer als zuvor, durch Feuchtigkeit aufgelockert, sonst aber nicht verändert gefunden. Der Magensaft war noch sauer und in beträchtlicher Menge vorhanden. Der Dünndarm war leer.

Versuch 39. Zwei Fröschen wurde der Kopf dicht oberhalb dem Anfange der Wirbelbeine abgeschnitten und mit einer Schleife, die oberhalb des Schlundes um den Hals zugezogen wurde, doch so, daß dieser frei blieb, das Bluten verhindert. Wie dies gewöhnlich der Fall ist, so saßen auch hier die Thiere Anfangs eine Zeitlang mit aufgerichtetem Vordertheile ganz still, nach einigen Minuten sprangen sie aber munter herum. Es wurde beiden Fleisch in den Magen gebracht und von Zeit zu Zeit mittelst einer kleinen Spritze in die Luftsäcke Luft eingeblasen und dadurch ein künstliches Athemgeben veranstaltet. Nach vier Stunden war das Fleisch im Magen an der Oberfläche ziemlich beträchtlich aufgelöst und sauer. Nach sieben Stunden fand ich das Fleisch fast ganz aufgelöst, den Magensaft stark sauer, den Inhalt des Dünndarms aber kalisch, und auffallend mit Galle tingirt.

Da Hr. D. Gosse die Resultate dieses Versuches bezweifelte, und meinte, ohne Gehirn könne bei den erwähnten Thieren keine Verdauung stattfinden, indem bei dem Abschneiden des Kopfes nothwendig auch der Lungenmagen-Nerv abgeschnitten werden müsse, so stellte er den ebenerwähnten Versuch an sechs anderen Fröschen an, und überzeugte sich davon vollkommen, daß geköpfte Frösche eben so wie gesunde verdauen, wenn sie sich nur nicht verbluten und für ihr Athmen künstlich gesorgt wird.

Versuch 40. Bei zwei Fröschen, denen zuvor Fleisch beigebracht worden, wurde mittelst einer Scheere und mit Schonung aller größeren Gefäße, die Wirbelsäule bis zu dem Kopfe herausgeschnitten. Der Kreislauf dauerte, wie es schien, unverändert fort, und da das Athemholen aufgehört hatte, so wurde ein künstliches Athemgeben veranstaltet. Nach sechs Stunden untersuchte ich den Magen, und fand das Fleisch blos an der Oberfläche leicht aufgelöst und aufgelockert, etwas tiefer aber noch roh, der Magensaft war nur schwach sauer, der Dünndarm enthielt nur etwas Galle, die kalisch reagirte. Bei einer abermaligen Wiederholung dieses Versuches bot sich das Nämliche dar.

Die hier angeführten Versuche scheinen zu beweisen:

1. Daß die Verdauung da statt finden könne, wo der Magen nur mit wenigen Blute versorgt werde, wo daher auch keine beträchtliche Absonderung des Magensaftes möglich ist (S. Vers. 31.)

2. Daß ohne Nerveneinfluß auf den Magen die Verdauung schnell aufhöre, selbst dann, wenn eine zu diesem Zwecke hinlängliche Menge von Magensaft vorhanden ist (S. Versuch 30. 32. 33. 34. 35. 38.).

3. Bei der bloßen Einwirkung der lebendigen Kraft, außerhalb des Magens, wie z. B. in der Bauchhöhle, werden Fleischstücke keinesweges aufgelöst, indessen gehen sie, selbst nach mehrtägigem Aufenthalte in derselben, nicht in Fäulniß über, wohl aber dann, wenn die Fleischstücke in einen anderen Froschmagen eingehüllt, in dieser Höhle einige Zeit lang gelegen haben (S. Vers. 33. 35.)

4. Wird der Magen herausgeschnitten, so scheint der Dünndarm die Funktion desselben zu übernehmen, indem sein Saft, der zuvor neutral war, jetzt sauer wird, und dann eine Auflö-

sung der in ihn eingebrachten Fleischstücke statt findet (S. Vers. 36. 37.)

5. Der Verlust des Gehirnes hindert, wenn nur das Athemholen künstlich unterhalten wird, die Verdauung nicht (S. Vers. 39.). Diese Erscheinung ist in der That sehr seltsam, da alle bisherigen ähnlichen Versuche (freilich an warmblütigen Thieren, so weit als hierauf Rücksicht genommen worden ist), nichts Analoges zeigen, denn wenn die Insertion des Lungenmagen-Nervens hinweggenommen wird, hören auch alle Funktionen des Magens auf. In unserem Falle läßt sich aber für jenes seltsame Phänomen die Erklärung aufstellen, daß der Magen so wie alle anderen Organe, von dem Nervensystem, und namentlich von dem Cerebral-Nervensystem weniger abhängig seyen, und daß daher nach dem Abschneiden des Kopfes, durch den Rest der noch einwohnenden Kraft in den Nerven des Magens, so wie auch durch die Einwirkung der Rückenmark- und Ganglien-Nerven, die Verdauung nach dem Abschneiden des Kopfes noch eine Zeit lang unterhalten werde, denn

6. nach der Hinwegnahme des Rückenmarkes hört die Verdauung sogleich auf, selbst in demjenigen Falle, wo das Gehirn unverletzt bleibt. (S. Vers. 40.)

§. 8.

Einfluß der verschiedenen Organe des Unterleibes auf die Verdauung.

Wenn in dem Vorhergehenden der Antheil des Darmkanals, so wie der Nerven und des Blutes, an der Verdauung betrachtet worden ist, so wird es vielleicht nicht ohne Nutzen seyn, zu untersuchen, welchen Einfluß einige Bauchgeweide, wie die Leber, die Milz, die Bauchspeicheldrüse und das Ge-

kröse auf die Verdauung und auf die Blutbildung insbesondere ausüben.

Versuch 41. Einem großen Frosche wurde die Leber bis auf einen sehr geringen Ueberrest abgebunden, das so abgebundene Stück hinweggeschnitten, der Unterleib geschlossen, und dem Thiere Fleisch in den Magen gebracht. Nach sieben Stunden untersuchte ich den Magen und fand das Fleisch beinahe ganz aufgelöst; der ganze Inhalt des Magens so wie des Dünndarms reagirten sauer; im letzteren war eine eiweisartige Materie enthalten, in der keine Spur von Galle entdeckt werden konnte; alle Unterleibsvenen strotzten von Blut, indessen fand doch keine Ergießung statt, so wie denn auch der Vordertheil des Körpers und die Lungen an keinem merklichen Blutmangel litten.

Derselbe Versuch wurde noch mehrmahl wiederholt; die Thiere lebten nach dem Ausschneiden der Leber in der Regel noch sechs und dreißig Stunden lang, und starben dann wahrscheinlich an einer Zerreißung der Unterleibs-Venen. Immer fand hier zwar eine Verdauung im Magen statt, aber die verdaute Masse ging unverändert durch den Dünndarm in den Dickdarm über, und behielt bis zum Ende des letzteren ihre Säure, und es wurde kein Koth gebildet. An dem Blute wurde weder in Betreff seiner Menge noch seiner Mischungsverhältnisse eine Veränderung wahrgenommen.

Demnach hätte hier die Leber, bei der Verdauung blos die Verrichtung Galle abzusondern, welche in dem Dünndarm sich mit den aus dem Magen kommenden, verdauten Speisen mischt, ihre Säure neutralisirt, und dadurch vielleicht einen Theil derselben zur Aufnahme in die Blutmasse geschickt macht, während ein anderer Theil durch jene Verbindung präzipitirt und in Koth verwandelt wird.

Versuch 42. Fünf Fröschen wurde die Milz ausgeschnitten und die Bauchwunde dann wieder zugeheilt. Nach drei Wochen war die Heilung völlig beendet. Jetzt wurde ihnen Fleisch beigebracht, und es wurde auf eben dieselbe Weise wie im natürlichen Zustande der Thiere verdaut, so wie denn auch in den Verdauungswerkzeugen nichts Regelwidriges bemerkt wurde.

Drei andere Frösche, denen die Milz ausgeschnitten worden war, erhielt ich vom April bis zum November, ohne daß ich in ihrer Ernährung oder Blutbereitung eine Veränderung wahrnehmen konnte.

Diesemnach bestätigte sich auch bei den Batrachiern, was bei ähnlichen Versuchen über den Einfluß der Milz auf die Verdauung und Blutbereitung beobachtet worden ist, daß nämlich ihr Verlust weder die eine noch die andere hindere. Welche andere Verrichtung die Milz aber habe, das möchte so leicht nicht zu beantworten seyn, und das liegt auch außer dem Kreise der vorliegenden Untersuchung.

Versuch. 43. Bei drei Fröschen wurde die Bauchspeicheldrüse exstirpirt, und als nach acht Tagen die verwundeten Stellen am Unterleibe geheilt waren, wurden die Thiere mit Fleisch gefüttert. Die Verdauuung im Magen ging zwar bei allen dreien ebenso, und auch in der nämlichen Zeit wie im natürlichen Zustande der Thiere von statten, allein in allen diesen Fällen fand ich den Inhalt des Dünndarms nicht allein dicker als gewöhnlich, sondern auch schwach sauer, statt daß er im gesunden Zustande bei diesen Thieren neutral ist. Dieselbe Erscheinung bot sich auch bei drei anderen Fröschen gleich nach der Exstirpation dieses Eingeweides dar. Bemerkungswerth war ferner, daß, als ich diese Thiere sich selbst überließ, sie binnen fünf bis sechs Wochen in hohem Grade abmagerten, ohne

daß, nächst der fehlenden Bauchspeicheldrüse, irgend eine organische Störung in ihren Verdauungswerkzeugen aufgefunden werden konnte.

Diesem Versuche zu folge, scheint also die Bauchspeicheldrüse bei dem Verdauungsgeschäfte thätig zu seyn, in so ferne als der von ihr abgesonderte Saft sich in dem Dünndarm mit dem Chymus vermischt, ihn flüssiger macht und seine aus dem Magen herstammende Säure in Verbindung mit der Galle neutralisirt. Daß dieses Organ, selbst bei den Thieren der hier betrachteten niederen Klasse, bei der Blutbereitung wichtig sey, dafür scheint die Erscheinung zu sprechen, daß nach der Exstirpation desselben schnell Magerkeit bei den Thieren eintrete, die wieder in einer mangelhaften Blutbereitung ihren Grund hat. Wahrscheinlich ist es, daß unter diesen Umständen der Speisebrei zu dick, und deshalb, so wie wegen seiner widernatürlichen chemischen Mischung, von den auffaugenden Organen des Dünndarms nicht aufgenommen, und deshalb nicht in Blut verwandelt werden könne. Die hiergedachte Annahme erklärt sich noch deutlicher aus der Analogie an den höheren Thieren und namentlich an dem Menschen; auch bei diesem tritt bei organischen Fehlern des Pancreas Blutmangel und deshalb ein höher Grad von Magerkeit ein, die von trägem, hartem Stuhlgange und Verstopfungen begleitet sind, und von der fehlenden Absonderung des pancreatischen Saftes hergeleitet werden müssen (87). Endlich spricht auch sowohl die verglei-

87) M. s. hierüber Rahn Diss. hist. scirhor. pancreat. diagnos. anat. pathol. illustr. Gött. 1796. Baillie the morbid anatomy. p. 83. Harless's Schrift üb. d. Khtn. des Pancreas Schmidt's Preisschrift de Morbis pancreatis Gött. 1816. Schmackpfeffer diss. inaug. sist. Observ. de quibusdam

chende, als pathologische Anatomie für die obige Ansicht, indem die Bauchspeicheldrüse bis in die untersten Thierklassen beobachtet wird, während bei diesen andere Verdauungswerkzeuge unvollkommen werden oder ganz verschwinden (88). Die pathologische Anatomie zeigt ferner, daß die Bauchspeicheldrüse nur bei kopflosen Mißgeburten fehlend beobachtet worden sey, während das Fehlen anderer Verdauungsorgane viel häufiger und ohne beträchtliche Störung für den Organismus bemerkt worden ist (89). Zudem zeigen auch noch Brunners Versuche (90) die Wichtigkeit dieses Organs für die Blutbereitung hinlänglich, wenn wir auch (wie dies in der Folge gezeigt wird) seiner Ansicht nicht ganz beipflichten können.

Versuch 44. Bei zwei Fröschen wurde die zarte Duplicatur des Bauchfells, die das Gekröse bildet, ganz herausgeschnitten, die Bauchhöhle nach diesem durch Nähte geschlossen, die Frösche sodann mit Fleisch täglich viermal gefüttert, übrigens aber sich selbst überlassen. Die Verdauung schien bei ihnen jetzt eben so gut von Statten zu gehen wie zuvor, auch bemerkte ich an den Thieren während einer vierwöchentlichen Beobachtung keine beträchtliche Abmagerung. Nach der erwähnten Zeit setzte ich die Thiere aus einer Temperatur von +8° R. in eine von +16° R., in welcher (wie oben gezeigt wurde) die Thiere, wenn sie keine Nahrung erhalten, an Blutmangel leiden und sehr bald abmagern. Sie wurden jetzt täg-

pancreatis morbis Halae 1817. p. 8. sq. Mehrere Schriften hierüber s. b. Schmackpfeffer a. a. O.

88) Cuvier vergl. Anat.

89) J. F. Meckel Handb. d. patholog. Anat. Bd. 1. S. 109.

90) Exper. nova circa pancreas. Amstel. 1683. p. 12. 15. 16. 23. fg. und Derf. de glandulis duodeni p. 118. fg.

lich zweimal mit Fleisch gefüttert. Nach siebentägigem Aufenthalte in dieser Temperatur, bemerkte ich bei ihnen weder eine Veränderung in der Verdauung, noch Blutmangel, auch waren sie nicht merklich abgemagert. Als ich sie jetzt öffnete, fand ich den Darmkanal noch so, wie bei dem Anfange des Versuches, außer Verbindung mit dem Bauchfell.

Bei einer nochmaligen Wiederholung dieses Versuches, welche Hr. D. Gosse an fünf andern Fröschen veranstaltete, und die er sechs Wochen lang in einer Temperatur von + 21° R. täglich zweimal mit Fleisch fütterte, fand gar keine Abmagerung statt, und die Thiere hatten am Ende des Versuches ein eben so munteres Ansehen wie vor demselben; übrigens fanden sich hier die nämlichen Erscheinungen, wie in dem vorerwähnten Falle (91).

91) Bevor ich diese Versuche beschließe, kann ich nicht umhin eine Bemerkung hier anzuführen, die ich bei der gelegentlichen Untersuchung einer großen Anzahl von Fröschen gemacht habe, und auf die noch meines Wissens andere nicht aufmerksam geworden sind. Sowohl bei rana viridis, als auch bei R. temporaria, fusca terrestris, auch bei Hyla viridis findet man bei den Weibchen, zu jeder Seite der einzelnen Wirbel dicht an der Mündung der Wirbellöcher für den Austritt der Nerven, weißliche papillenartige, einen kleinen Stecknadelkopf große, runde und weiche Körperchen, die, wenn man sie ansticht und drückt, eine dickliche, milchähnliche Flüssigkeit ergießen. Die Nerven, welche vom Rückenmarke nach den Eingeweiden der Brust und des Bauches treten, scheinen durch sie hindurchzugehen; ob sie sich aber in die breiartige Masse verlieren, oder durch dieselbe unverändert fortlaufen, dies habe ich bei einem Mangel an einem zweckmäßigen Microskop noch nicht ausmitteln können. Ich glaube diese Körper für Andeutungen von Rückenmarks-Nervenganglien halten zu müssen. Da sie bei den Weibchen in der hier beschriebe-

In den hier erwähnten Versuchen fand nun in der That eine Blutbereitung, eine Stoffaufnahme in die Blutmasse ohne Gekröse, statt, und es scheint daher, daß eine solche Aufnahme nicht im Darme geschehen sey, indem dieser durch das Ausschneiden des Gekröses hierzu nicht geschickt war und sich in einer so kurzen Zeit, in welcher sonst sich ein Blutmangel aus anderweitigen Ursachen bei diesen Thieren zu äußern pflegt, keine neuen Saug- oder Milchgefäße bilden können. Auch läßt es sich nicht füglich annehmen, daß in diesem Falle die Auffaugung durch die Venen des Darms geschehen sey, indem diese ebenfalls abgeschnitten worden waren. Wir werden daher zu der Annahme genöthigt, daß hier die Auffaugung größtentheils durch die Magenwände, und in diesen namentlich durch die Venen derselben geschehen sey, und so zeigen diese Thiere in Betreff ihrer Blutbereitung eine Aehnlichkeit mit den Thieren der untersten Klassen, bei denen der Magen Verdauungs- und Blutbereitungswerkzeug zugleich ist; da hingegen bei andern Thieren, je mehr sie sich den höchsten Klassen nähern, der Magen blos für jenes, und der Darm für dieses bestimmt erscheinen. Es soll hiermit aber nicht gesagt seyn, daß bei den Fröschen die Verdauung und Blutbereitung blos in dem Magen geschehe, und daß der Darm nur ein Excretionsorgan des Unverdauten sey, denn wir haben in vielen der vor-

nen Größe und Form, bei den Männchen hingegen kaum von 1/4 Linie im Durchmesser vorkommen, so sollte man meinen, sie ständen mit den weiblichen Geschlechtsorganen in irgend einer Verbindung, allein eine solche konnte weder ich, noch der Hr. Prof. Mayer in Bonn, der auf mein Ersuchen diesem Gegenstande seine Aufmerksamkeit zu schenken die Gewogenheit hatte, auffinden, und auch der letztere schien meiner Meinung nicht abgeneigt.

erwähnten Versuche gesehen, daß die im Magen aufgelösten Stoffe einen größern Grad von Consistenz (wenigstens wie geronnene Gallerte) besitzen, deshalb auch nicht geeignet seyn möchten, so leicht von den Magenwänden aufgesaugt zu werden, und daß, da die Verdünnung des Verdaueten erst im Dünndarm durch den Hinzutritt von pankreatischem Safte und Galle geschieht, im Dickdarm aber der Inhalt im Verhältniß zu dem, was aus dem Magen in den Dünndarm überging, viel fester und geringer ist, auch nothwendigerweise ein Theil der Flüssigkeit, so wie auch des gallertartigen Stoffes in diesem aufgenommen worden seyn müsse. Wird aber diese Aufnahme gestört, so tritt der Magen in größere Thätigkeit, und übernimmt zum Theil das Geschäft des Dünndarms.

§. 9.

Stadium der Verähnlichung bei den Thieren mit warmem Blute.

Ihrem Wesen nach weicht die Verdauung der Thiere mit warmem Blute von der bei den kaltblütigen fast gar nicht ab; Magensaft und Nerventhätigkeit sind die zwei wichtigsten Bedingnisse für dieselbe. Einige Schriftsteller (92) meinten zwar, der Magensaft begründe für sich allein die Auflösung der Speisen im Magen, indem er auch außerhalb des Körpers Nahrungsstoffe aufzulösen vermöge; indessen zeigen schon die Versuche, welche jene Ansicht bestätigen sollen, daß eine solche Auflösung ohne lebendigen Einfluß der Nerven noch keine Verdauung sey; nächstdem stimmen alle Schriftsteller, die

92) Spallanzani a. a. O. S. 224. fg. Sennebier a. a. O. Beaume a. a. O. S. 26. Treviranus Biol. Bd. 4. S. 344.

Versuche über die Durchschneidung des Vagus- und sympathischen-Nervenpaares angestellt haben, darin überein, daß wenn der Magen mittelst der Durchschneidung der Lungen-Magennerven dem Nerveneinflusse entzogen wird, die Verdauung sogleich aufhöre, obschon in solchen Fällen noch immer eine große Menge von Magensaft im Magen vorgefunden wird (93). Zwar dürfen wir nicht übersehen, daß nach einer solchen Durchschneidung der Nerven zuvörderst die peristaltische Bewegung des Magens aufhöre; ferner wird auch die Sekretion des Magensaftes verändert, und es ist sehr zu bezweifeln, ob derjenige Magensaft, der nach der Durchschneidung jener Nerven abgesondert, oder besser ausgeschwitzt wird, die nämlichen Bestandtheile besitze wie im natürlichen Zustande; in der That zeigen uns andere analoge Erscheinungen, daß nach der Durchschneidung der Nerven, welche Sekretionsorgane versehen, die Sekretionen allmählig in Ausschwitzungen von Blutserum übergehn, so z. B. in den Nieren nach der Durchschneidung der Nierennerven (94), in den Speicheldrüsen, wenn ihre Nerven getrennt worden (95), in den Lungen in Folge der Durchschneidung des Vagus- und sympathischen Nervenpaares (96). Nach Ana-

93) Ducrotay de Blainville Nouv. Bullet. de la Societ. philom. T. I. p. 226. Dumas Physiol. Bd. 3. S. 385. Arnemann Vers. üb. d. Regeneration B. 1. S. 262. Emmert in Reil's Arch. Bd. 9. S. 380. Le Gallois Expér. sur le principe de la vie p. 214. 217. fg. Wilson Philip Inquir. S. 144. Krimer Unters. üb. den Husten. 3. Versuchsreihe. Physiol. Unters. S. 22. Vers. 9. und S. 149. Vers. 8.

94) Krimer Physiol. Unters. S. 16. Vers. 7. fg.

95) Nuck Sialographia p. 24.

96) Le Gallois a. a. O. S. 164. fg. Krimer Unters. üb. d. Husten 3. Versuchsreihe.

logie dieser Erscheinungen, kann dann in dem oben erwähnten Falle der Magensaft auch seine natürliche Beschaffenheit nicht mehr haben, und verliert deßhalb seine auflösende Kraft. Bei den Amphibien, bei denen das Leben im Allgemeinen, so wie das der einzelnen Organe, weniger von dem Nervensysteme abhängig ist, tritt, wie wir dies oben gesehen haben, diese Erscheinung später ein, als bei den Thieren mit warmem Blute.

Daß nun der Nerveneinfluß bei der Verdauung nothwendigerweise thätig sey, scheint außer allem Zweifel, auf welche Weise aber, das möchte wohl bis jetzt schwerlich genugthuend nachgewiesen werden, obgleich sich Hypothesen und Wahrscheinlichkeiten in Menge dafür anführen lassen. Eine der wahrscheinlichsten Hypothesen ist jene, der zu Folge die Nerventhätigkeit im Allgemeinen, also auch in diesem Falle, ähnlich der galvanischen Elektrizität wirkt, und ich selbst habe an einem andern Orte gezeigt, daß allerdings der Einfluß einer mäßig wirkenden voltaschen Säule nach durchschnittenem Vaguspaare an dasselbe angebracht, den fehlenden Nerveneinfluß ersetzen könne (97); so geneigt man aber auch seyn möchte dieser Meinung beizupflichten, so läßt sie sich dennoch nicht strenge allgemein durchführen, wenigstens nicht so, wie einige Schriftsteller wollten (98).

In Verbindung mit dem Nerveneinflusse bewirkt der Magensaft die Auflösung der Speisen; doch ist diese Eigenschaft

97) Ueber d. Husten S. 61. 111. Physiol. Unters. S. 59. und in Horn's, Nasse's und Henke's Arch. f. mediz. Erf. Jahrg. 1818. Bd. 2. S. 502.

98) Ritter Beweis, daß ein beständiger Galvanismus den Lebensprozeß im Thierreiche begleite. S. 119. u. a. und Beiträge zur näheren Kenntniß des Galvanismus Bd. 1. Heft 1. und Andere.

des letzteren verschieden bei den verschiedenen Thieren, und wirkt auch auf die mannigfaltigen Speisen verschieden ein. So werden Körner, die nicht zuvor zerrieben worden, bei den hühnerartigen Vögeln von ihm nicht aufgelöst; dasselbe geschieht auch mit dem Futter bei den Wiederkäuern, wenn dasselbe nicht zuvor gekaut und mit Speichel befeuchtet worden ist (99). Der Magensaft der fleischfressenden Thiere löset rohes und zubereitetes Fleisch, Knorpel, Knochen, Steine, Metalle (100), ja selbst Glas auf (1), hat aber dagegen keinen Einfluß auf Pflanzenspeisen. Bei einigen Thieren, wie z. B. Hunden, Katzen, und bei dem Menschen werden thierische so wie Pflanzenspeisen von ihm aufgelöst (2). Manche Thiere, die sich ursprünglich blos von Pflanzen nähren, vermögen durch Angewöhnung auch Fleisch zu verdauen, so z. B. Tauben, Hühner, Pferde (3).

Spallanzanis Versuche (4) haben zwar gegen Pringle

99) Reaumur a. a. O. Spallanzani a. a. O. S. 151. fg.

100) Brugnatelli in Crell's chem. Annal. J. 1787. Bd. 1. S. 231. fg. Spallanzani a. a. O. S. 213. Treviranus Biol. Bd. 4. S. 361. An Menschen beobachteten es G. W. Wedel Ephem. nat. cur. 1722. cent. IX. X. obs. 82. p. 406. Borellus ebend. Cent. VI. obs. 95. de Helwich ebend. Cent. X. obs. 35. p. 318.

1) Reaumur, Spallanzani, mehreres bei Treviranus a. a. O. und Krimer in Harless's rhein. Jahrb. f. Medic. und Chir. Bd. 2. St. 2. S. 156. fg.

2) Treviranus Biol. Bd. 4. S. 346.

3) Derf. a. a. O. und Haller Elem. T. VI. Spallanzani S. 180.

4) A. a. O. S. 258.

und Mackbride gezeigt, daß die Verdauung auf keiner Gährung der Speisen im Magen durch den Einfluß der Wärme und des Magensaftes beruhe, und auch Treviranus (5) sucht jene Ansicht durch die Beobachtungen von Brande und Davy zu widerlegen, denen zu Folge das in dem dritten Magen der Wiederkäuer gefundene Gas weder entzündbar noch kohlensäurehaltig seyn soll (6); allein zugegeben auch, daß diese letztere Beobachtung für die angegebene Thiergattung als Gesetz gilt, so läßt sich die Annahme eines gewissen Grades von Gährung im Magen nicht geradezu wegläugnen, zumal da die Beobachtungen Jurine's, so wie die genauen Versuche Magendie's (7) an Menschen, nachgewiesen, und meine eigenen Versuche an Fleisch- und Pflanzenfressenden Thieren mich überzeugt haben, daß in dem Magen außer atmosphärischer Luft immer etwas Wasserstoff- und eine beträchtliche Menge kohlensauren Gases gefunden werde, eine Erscheinung, die in der Metamorphose des Blutes, so wie bei dem Athmen von keiner geringen Bedeutung ist, und von der in der Folge weiter die Rede seyn wird.

Daß die Bewegung des Magens, außer dem Geschäfte, die Speisen von einem Orte zu dem anderen fortzubringen, keinen anderweitigen thätigen Antheil an der Verdauung habe, darüber ist man um so weniger berechtigt zu zweifeln, da Spallanzani's Versuche allen Zweifel hierüber gelöst (8) und Reaumur's Versuche nachgewiesen haben, daß gerade

5) Biol. Bd. 4. S. 349.

6) Philos. Transact. for. 1807. P. I. p. 163.

7) in Meckel's Arch. Bd. 3. S. 509.

8) A. a. O. S. 217. 224 — 227.

bei solchen Thieren, die Glasstücke, Metallspitzen und Steine zermalmen, wo man also noch am allermeisten eine solche Kraft den Bewegungen des Magens zuschreiben konnte, Bewegungen des Magens nur höchst selten, und da in einem geringen Grade nur beobachtet werden (9).

Wenn nun der Magensaft das vornehmste Auflösungsmittel der Speisen ist, woran in neuerer Zeit niemand mehr zweifelt, obgleich Smith (10) der Galle diese Eigenschaft zuschreiben wollte, so entsteht die Frage, wodurch der Magensaft hauptsächlich jene Auflösung begründe?

Die meisten der bisherigen Schriftsteller sind darin einverstanden, daß die in dem Magensafte enthaltene Säure das vorzüglichste Auflösungsmittel der Speisen sey, und daß von ihrer Menge und Stärke der relative Grad der Verdauungsfähigkeit abhänge, wie dies zur Genüge die Beobachtungen und Versuche von Viridet, Marsigli, Brugnatelli, Werner, Neergard, Treviranus (11), Lallemand (12), Tiedemann und Gmelin (13) Prout (14) und meine eigenen an den Batrachiern angestellten beweisen. Die Behauptungen Spallanzani's, Scopolis und Car-

9) Mem. de l'Acad. des Sc. de Paris 1752. p. 272. Spallanzani a. a. O. S. 30.

10) Reil's Arch. f. d. Physiol. Bd. 3. S. 179.

11) S. bei Treviranus Biol. Bd. 4. S. 350.

12) Journ. general de Med. par Sedillot 1818. T. 65. S. 134. fg.

13) Versuche üb. d. Wege, auf welchen Substanzen aus dem Magen und Darmkanal ins Blut gelangen ꝛc. 1820. S. 57. fg.

14) A. a. O. S. 80.

minatis (15), denen zu Folge der Magensaft bald neutral bald kalisch seyn sollte, sind schon hinlänglich widerlegt worden, als daß es noch nöthig wäre ihrer noch ferner zu gedenken (16). Man kann mit Sicherheit behaupten, daß der Magensaft, von den höchsten Thierklassen abwärts bis zu den Insekten, sauer sey.

Von der Stärke oder Menge dieser Säure ist die Auflösungsfähigkeit der Speisen durch den Magensaft abhängig; damit stimmen nächst den oben angegebenen Beobachtungen an Fröschen noch anderweitige Erfahrungen überein. In Virdet's und Werner's (17) Versuchen fand da die stärkste Auflösung statt, wo die Säure am meisten vorhanden war, nämlich am Grunde des Magens und in der Nähe des Pylorus, was auch mit den Beobachtungen Spallanzani's (18), Wilson Philip's (19), Lallemand's (20), Tiedemann und Gmelin's und meinen eigenen übereinstimmt. Wenn man den Thieren Kalien in den Magen einbringt, wie dies oben (Vers. 20. 21. und 22.) geschah, wodurch die Magensäure getilgt wird, dann hört die Verdauung so lange auf, bis das Kali gesättigt und die Säure wieder vorherrschend wird.

15) Treviranus Biol. Bd. 4. S. 352. und vergl. Spallanzani a. a. O. S. 273.

16) S. ebend.

17) Tractatus med. physic. de prima coctione Genevae 1692. p. 224. Diss. sist. exper. circa modum, quo chymus in chylum mutatur. Praes. Autenrieth. Tub. 1800. p. 56.

18) A. a. O. 213.

19) A. a. O. S. 166. fg.

20) A. a. O. S. 143. fg.

Selbst die Bewegungen des Magens scheinen dazu bestimmt, die innige Berührung zwischen den genossenen Speisen und dem Magensafte zu bewerkstelligen; denn da die der Magenfläche zunächstgelegenen Stoffe zu allererst aufgelöst werden, so würden die in der Mitte befindlichen unaufgelöst bleiben und zum Theil mit dem Aufgelösten in den Dünndarm übergehn. Nach Wilson Philip's (21) genauen Beobachtungen vermischt sich das neue Futter nie mit dem schon im Magen zuvor befindlichen, sondern tritt durch die obere Magenmündung nach dem kleinen Bogen, und diese Trennung ist um so auffallender, je mannigfaltiger die genossenen Speisen sind. Am wenigsten aufgelöst findet man daher die Speisen am kleinen Bogen, am meisten aber in der Mitte des großen, und zwar desto vollständiger, je näher sie der Magenfläche liegen. Im Pförtnertheil des Magens ist die Auflösung gleichförmiger, auch sind hier die Speisen weit trockener als im Cardialtheile, der nach den Beobachtungen Home's (22) immer die Flüssigkeiten gleichsam einschließt. Hiernach scheinen die Speisen in dem Maaße, als sie verdaut werden, längst dem großen Bogen fortbewegt zu werden, und dann, wenn die Auflösung vollendet worden, in den Pförtnertheil zu treten. So geht eine beständige Bewegung vor sich, indem der der Oberflache zunächst gelegene Theil sich dem Pförtnertheile, der immer weniger aufgelöste Theil der Speisen aber sich der Oberfläche nähert.

Von welcher Beschaffenheit ist nun die Säure, die in dem Magensafte so wirksam ist?

Es würde uns zu weit führen und von unserm Gegenstan-

21) A. a. O.

22) Philos. transact. for. 1807. P. I. p. 139. und Lectures on compar. anat. P. I.

de zu weit ableiten, wenn wir alle die Meinungen, welche über diesen Gegenstand vorgetragen worden sind, vollständig anführen wollten. Nach Spallanzani und Scopoli (23) soll es Essigsäure, nach Brugnatelli und Jourdan (24) Salzsäure an Natron gebunden, nach Gmelin Kohlensäure, nach Maquart Phosphorsäure (25), nach Guiton Morveau eine eigenthümliche Magensäure, nach Treviranus (26) Milchsäure und Flußsäure, nach Tiedemann und Gmelin (27) Essigsäure und Milchsäure seyn. In der That wird es sehr schwer aus allen diesen Angaben die richtigste aufzufinden, und ich wage es um so weniger mein Urtheil darüber zu sprechen, da mir zur Zeit noch eigene Versuche an den höherern Thierklassen fehlen. So viel scheint indeß gewiß, daß die Magensäure von doppelter Art sey, nämlich eine fixe, höchst wahrscheinlich Milchsäure, und eine flüchtige, deren Natur noch zu ungewiß ist. Die erstere läßt sich wohl mit mehr Bestimmtheit angeben, da über ihr Wesen selbst die ausgezeichnetsten Naturforscher der neueren Zeit einverstanden sind. Auch ist es in Betreff unseres Gegenstandes völlig gleichgültig, von welcher Art diese Säure sey; genug wenn wir wissen, daß sie vorzüglich die Auflösung der Speisen begründe.

Merkwürdig ist es, daß (wie wir dies auch oben §. 5. beobachtet haben) mit der Zunahme der Wärme im Körper die Intensität der Magensäure zunimmt, und daß unter diesen Um-

23) A. a. O. S. 273.

24) Crell's Beitr. zu den chem. Annal. Bd. 1. St. 4. S. 74. fg.

25) Mem. de la Soc. de Medic. An 1786. p. 355.

26) A. a. O. S. 358.

27) A. a. O. S. 58.

ständen auch die Verdauung schneller von statten geht als sonst. Schon Spallanzani und Sennebier, so wie auch Treviranus, haben den Einfluß der Wärme auf die Verdauung beobachtet. Selbst die Erscheinung, daß, wie dies zahlreiche Untersuchungen (28) bestätigen, die Wärme in der Magengegend fast größer ist als in allen anderen Theilen des Körpers, und daß sie unter gewissen Umständen, wie z. B. beim Scheintodt oder selbst im Tode, sich am allerlängsten in dieser Gegend auf ihrem Normalpunkte hält (29), ferner die Beobachtung bei solchen Individuen, deren Körperwärme im Allgemeinen beträchtlich gesunken ist, scheinen dafür zu sprechen. Man könnte zwar diese Erscheinung dadurch erklären, daß durch die normale oder erhöhte Wärme der Magengegend die Lebensprozesse der in ihr gelegenen Organe lebhafter von Statten gehn, und deßhalb auch die Verdauung der Speisen beschleunigt werde, bei verminderter Wärme finde aber das Gegentheil statt; allein es frägt sich, ob nicht noch ein anderweitiger, vielleicht blos chemischer Prozeß hierbei thätig sey. Die meisten Schriftsteller sind damit einverstanden, daß im Magensafte eine flüchtige Säure enthalten sey, und diese muß dann bei einer Zunahme der Wärme freier werden, kann die Nahrungsstoffe schneller durchdringen, und wird vielleicht nicht so leicht, wie bei niede-

28) Hunter J. Exper. and obs. on animals with respect to the power of producing heat. in Phil. trans. 1775. p. 114. J. Davy aus den Phil. trans. 1814. P. 2. p. 597. übers. in Meckel's Arch. Bd. 2. S. 312. fg. Hale in Meckel's Arch. Bd. 3. S. 430. Busch diss. sist. Exper. circa mortem. Halae 1819. Krimer Physiol. Unters. S. 159.

29) Nysten s. b. Busch a. a. O. S. 2. 9. 22. und Busch a. a. O.

deren Temperaturgraden an die basischen Stoffe der Nahrungsmittel gebunden.

§. 10.

Durch das gesammte Einwirken der verschiedenen Kräfte wird im Magen eine ungleichartige Masse gebildet, die man unter dem allgemeinen Namen des Chymus begreift, und die durch die Bewegung des Magens in den Zwölffingerdarm entleert wird. Nach Emmerts (30) und Werners (31) Erfahrungen besteht diese Masse aus Gallerte, einer freien, fixen Säure, stark oxydirtem Eisen, Ueberresten von unaufgelösten Speisen und Wasser.

In der Folge werden wir aber sehn, daß diese Angabe durchaus nicht als Regel gelte, und daß die Beschaffenheit des Chymus von der der genossenen Nahrungsmittel sehr abhängig sey.

Nicht alle in den Magen gebrachten Stoffe und Nahrungsmittel gehn in den Zwölffingerdarm über, sondern viele derselben, namentlich Flüssigkeiten, Salze, Färbestoffe, Säuren, Riechstoffe, geistige und andere Stoffe, ja selbst der feinere Theil der aufgelößen Speisen gehn zum Theil schon aus dem Magen in die Blutmasse über.

Schon oben wurde der Erscheinung gedacht, welche Home (32) zuerst beobachtet zu haben scheint, die er aber damals, wie er dies nach der Zeit selbst eingestand (33), unrichtig

30) Reil's Arch. f. d. Physiol. Bd. 8. S. 176.

31) A. a. O. p. 15.

32) A. a. O. und Philos. transact. for. 1807. übers. in Reil's Arch. f. d. Phys. Bd. 9. S. 525. fg.

33) Ebend. Phil. tr. 1809. P. I. S. 165. Arch. B. 12. S. 125. fg.

erklärt hatte, daß nämlich ein Theil der Flüssigkeiten, welche durch den Mund in den Magen gebracht worden, von der Cardialportion des Magens eingeschnürt, von den übrigen festen Nahrungsmitteln ganz getrennt, und durch eigene Wege aus dieser sogleich in die Blutmasse übergeführt werde, ohne erst durch den Milchbrustgang gegangen zu seyn. Allen neuern Erfahrungen zu Folge sind es die Magenvenen überhaupt, welche diese Aufsaugung bewirken (34), und diese Beobachtung erklärt einen zweifelhaften Umstand, der leicht verleiten könnte, Home's früherer Meinung (35) beizupflichten, daß Substanzen aus der Cardial-Portion des Magens in die Zellen der Milz geleitet und hier der Blutmasse beigemischt werden, weil man solche Stoffe in den Milzvenen findet, ohne daß in dem Chilus des Milchbrustganges eine Spur davon zu entdekken ist. Allein schon Mayers, Magendies und Anderer Versuche (36), so wie meine eigenen (37) und namentlich die von Tiedemann und Gmelin (38), haben gezeigt, daß solche Stoffe eben so gut in dem Blute der Kranzadern des Magens wie in dem der Milzvenen gefunden werden. Daß diesem Geschäfte die Magenvenen allzumahl, und bloß diese

34) Magendie in Meckel's Archiv f. d. Phys. Bd. 2. S. 250. Bd. 3. S. 575. Emmert Tübinger Blätt. f. Naturw. u. Organik. Bd. 2. St. 1. S. 97. Schläpfer Diss. inaug. sist. Exp. de effectu liquidorum quorumd. med. ad vias aerificas in corpus animale Tub. 1816. A. C. Mayer in Meckel's Arch. Bd. 3. S. 149. Krimer Phys. Unters. 1. Abh.

35) A. a. O. Bd. 9. S. 525.

36) A. a. O.

37) A. a. O. 1. u. 3. Abh.

38) A. a. O. S. 72.

vorstehn, geht daraus hervor, daß, wenn man diese so wie den unteren Magenmund unterbindet, kein Uebergang solcher Stoffe in die Blutmasse statt finde (39). Solche Stoffe, welche unmittelbar aus dem Magen in die Blutmasse übergehn, sind: riechende Stoffe, wie Campher, Dippels-Oehl, Moschus, Färbestoffe, wie Indigo, Saftgrün, Gummigutt, Rhabarber; Salze, wie blausaures und schwefelsaures Kali, Salpeter, Baryt; Metalle, wie die Eisensalze, Blei- und Kupferpräparate. Endlich findet man auch in dem Blute der Pfortader weiße chylusartige Streifen. (40).

Findet nun der Uebergang von fremdartigen Stoffen in die Blutmasse auf ähnliche Weise statt wie der des Chylus? Aus mehrfachen Erfahrungen geht hervor, daß dieß nicht der Fall sey, und die Frage läßt sich nur dahin beantworten, daß erstere blos durch die Venen, der letztere aber durch die Saugadern aufgenommen werden. Nun wird man aber fragen, ob es denn einen Uebergang der Saugadern des Magens und überhaupt des Darmkanals mit den respektiven Blutadern gebe? Allerdings ist ein solcher vorhanden, und was frühere Untersuchungen so bestimmt angedeutet haben, ist in neuerer Zeit völlig außer Zweifel gesetzt worden. Schon Joh. Walaus (41)

39) Krimer a. a. O. 1. Abh.

40) Falkenberg Epist. Harvei ad I. D. Horstium Francof. 1656. p. 6. Bilsius Epistolica dissert. Roterod. 1659. Swammerdam Notae ad prodromum Hornii p. 28. Harvey de generat. anim. p. 165. Meckel Epistol. ad Haller. p. 13. bei Vögeln bemerkte es Menghini Comm. Bonon. T. 2. p. 15. Tiedemann und Gmelin a. a. O. S. 74.

41) Epistolae duae de motu chyli et sanguin. ad Th. Bartholinum in Bartholini anat. edit. 5. p. 789.

bemerkte bei der Unterbindung der Saugaderstämme des Darmkanals, daß der Chylus in die Pfortader überging. Eine wirkliche Absorbtion des Chylus durch die Venen wollen Bilsius (42) und Brehme (43) beobachtet haben. Spätere Forscher, wie Rosen Wallerius (44) J. F. Meckel (45) J. F. Lobstein (46) und Lindner (47) fanden, daß bei der Anfüllung der Saugadern des Darmkanals, des Magens und der Milz, mit Queckfilber, dieses in die Pfortader überging. Dasselbe beobachtete auch Astley Cooper (48) bei der Queckfilber-Einspritzung der Saugadern des Gekröses. Emmert d. ält. fand nach einer Unterbindung der Gekrösblutader, die Gekrösdrüsen dunkelroth von Farbe und so reich an Blut, daß sie dasselbe beim Durchschneiden in großer Menge vergossen (49). Hier fand also höchst wahrscheinlich ein Eintritt des Blutes in die Saugadern des Gekröses statt. Zwar haben Haller, Mascagni, Cruikshank, Lieutaud, Portal, Sömmerring, Hewson u. a. diese Annahme zu be-

42) Jac. H. Pauli Anat. Bilsianae Anat. p. 38.

43) Diss. physiol. med. de Sanguificat. in corp. semel format. Praes. G. E. Stahl Halae 1684. p. 19.

44) De existentia vasorum absorb. in intestinis. Upsal. 1731.

45) Nova Exper. et Observ. de finibus venarum ac vasorum lymphat. Berol. 1772. p. 5.

46) De liene. Argentor. 1774.

47) De vasorum lymphaticor. systemate Hal. 1787. p. 8.

48) Med. Records etc. Vol. I. und Ffenflamm's und Rosenmüller's Beiträge f. d. Zergliederungskunst Bd. 1. Heft 1. S. 47.

49) In Reil's Arch. f. d. Physiol. Bd. 12. S. 256.

streiten gesucht, indem sie den Satz aufstellten, daß solche Versuche sehr unzuverlässig seyen, da in solchen Fällen Extravasate der eingespritzten Masse sehr leicht möglich seyen, und diese dann einen ganz anderen, als den natürlichen Weg nehmen könne. Allein zugegeben auch, daß bei einer nicht ganz mit Vorsicht angestellten Injektion ein Extravasat möglich sey, so begreift man nicht, warum das Queckſilber nicht eben so gut in das Zellgewebe ausgetreten, und warum es gerade, und zwar in allen erwähnten Fällen gleichmäßig in die Pfortader eingedrungen sey; hier hätte denn nothwendigerweise eine doppelte Zerreissung der Saugadern und der Venenwände statt finden müssen. Zudem findet, wie dies neuere genaue Versuche gezeigt haben, ein solcher Uebergang der Saugadern in die Venen nicht blos bei einer einzelnen Thiergattung, sondern bei vielen Säugethieren und bei dem Menschen statt. Frohmann in Heidelberg (50) hat solche Versuche mit der größten Genauigkeit an Hunden, Pferden, Kühen und menschlichen Leichen angestellt. Bei allen diesen Individuum gelangte das Queckſilber ohne Anwendung einer äußeren Gewalt in die Aeste der Gekrösvene und in die Pfortader. Vorzüglich leicht erfolgte der Uebergang bei den Robben und Hunden. Da nun diese Versuche bei neun Individuen von verschiedener Gattung denselben Erfolg hatten, so steht der Wahrscheinlichkeit einer Verbindung der Saugadern mit den Gekrösvenen nichts entgegen.

Diese beiderseitige Verbindung zwischen den Saugadern und den Gekrösvenen erklärt, und wie mich dünkt hinlänglich, das Vorkommen von chylusartigen Streifen in dem Blute der Pfortader nach dem Genusse von Nahrungsmitteln, welche Erscheinung schon Harvey, Swammerdam, de Bels,

50) Tiedemann und Gmelin a. a. O. S. 76.

Menghini, J. F. Meckel, Brendel, Al. Monro u. a. beobachtet haben, Selbst Cruikshank, der eine solche Gefäßverbindung läugnet, hat mehrmahl das Vorkommen von Chylusstreifen im Pfortaderblute bemerkt, und gesteht selbst, daß er nicht wisse, wie diese in jenes gelangen (51)

Auch die pathologische Anatomie liefert uns Belege dafür, daß der Uebergang des Chylus in die Blutmasse nicht bloß durch den Saugaderstamm statt finden könne. Astley Cooper (52) fand den Milchbrustgang einigemal verstopft und mit einer krankhaft erzeugten Materie angefüllt. Cheston (53) fand denselben bei einer spina ventosa des Sitzbeins von einer knochenartigen Materie völlig verschlossen, und ähnliche Beobachtungen erzählen auch Assalini (54) und Scherb (55). Ich selbst hatte vor kurzem Gelegenheit einen, wie ich glaube, merkwürdigen Fall dieser Art in der mediz. Klinik zu Bonn zu beobachten.

Im April dieses Jahres untersuchte ich die Leiche eines acht und funfzigjährigen Mannes, dessen Krankheits- und Sektionsgeschichte Nasse (56) angeführt hat, und der sehr lange Zeit an einem organischen Unterleibsübel gelitten hatte. Nächst

51) Ebend. S. 78.

52) Med. Records. Lond. 1798. Vol. I. p. 144. bei Isenflamm und Rosenmüller a. a. O. S. 47.

53) Phil. transact. for. 1780. Vol. 70.

54) A. a. O. S. 40. bei Cruikshank a. a. O. S. 74.

55) De calculo receptaculi chyli hydropis causa in Halleri collect. disp. med. pract. T. III. p. 525. Sömmerring Uebers. v. Baillie S. 61.

56) Leichenöffnungen zur Diagnostik und pathologischen Anat. 1. Reihe. Bonn 1821. S. 144.

vielen andern tuberculösen Mißbildungen fast aller Brust- und Baucheingeweide, fand ich bei ihm den ganzen Saugaderstamm seiner ganzen Länge nach mit einer festen Masse völlig angefüllt, die ein ähnliches Ansehn hatte wie skrofulös entartete Drüsen. Selbst die Cysterna chyli und die sich in dieselbe einsenkenden Saugadern waren, wie ich dies später mit meinem verehrten Freunde dem Herrn Dr. und Prosector Weber sah, eine ziemliche Strecke weit erweitert, mit jener Masse angefüllt, und bildeten zu beiden Seiten des Saugaderstammes ein Convolut von Geschwülsten. Hierbei muß ich noch bemerken, daß derjenige Strang, hinten an der Wirbelsäule in der Brust, den Hr. Nasse (57) einen Strang von verhärteten Drüsen nennt, weiter nichts anders war, als der Brusttheil des großen Saugaderstammes, wie ich dies auch gleich während der Leichenöffnung gegen die Umstehenden bemerkte, obgleich Hr. Nasse diesem (aus welchem Grunde weiß ich nicht) widersprach.

Endlich sprechen auch die Versuche über die Unterbindung des Milchbrustganges für den Uebergang eines Theiles des durch die Saugadern aus dem Darmkanal aufgenommenen Chylus in die Pfortader. G. Duverney unterband die linke Schlüsselbein-Vene eines Hundes unterhalb der Einsenkung des Milchbrustganges in diese Vene, und das Thier lebte noch funfzehn Tage lang (58). Astley Cooper (59) unterband den Milchbrustgang, kurz vor seinem Eintritt in die Schlüsselbein-

57) Ebend. S. 146.

58) Mem. de l'Acad. des Sc. de Paris 1675.

59) Medical Records and Researches, selected from the papers of a private medical Association Lond. 1798. Vol. I. p. 144. fg. Reil's Arch. f. d. Physiol. Bd. 5. S. 157. fg.

Vene, bei vielen Hunden. Neun Thiere überlebten den zehnten Tag, keines starb während den zwei ersten Tagen nach der Operation, obgleich der Milchbrustgang geborsten war, und mit Recht vermuthen Tiedemann und Gmelin (60), daß bei den Thieren in dem ebenerwähnten Versuche höchst wahrscheinlich ein Theil des Chylus in die Pfortader aufgenommen wurde. Versuche von ähnlicher Art und mit ähnlichem Erfolge stellte auch Home (61) und Mayer (62) mit gleichem Erfolge an. Wie hätten auch die Thiere anders ihr Leben so lange fristen können, da doch bei ihnen ohne Zweifel durch Sekretionen und Muskelanstrengungen fortwährend Blut verbraucht wurde, wäre nicht dieser Verlust wieder auf irgend eine Weise ersetzt worden; da nun aber unter den erwähnten Umständen kein Chylus durch den Milchbrustgang in die Blutmasse übergehn konnte, so ist kein anderer Weg denkbar, als der unmittelbare aus dem Darmkanal durch die Saugadern in die Pfortader. Auch der Kranke, dessen oben gedacht wurde, magerte nicht in dem Grade ab, und zeigte auch keinen so beträchtlichen Blutmangel (denn in der letzten Zeit seines Lebens wurden ihm noch blutige Schröpfköpfe auf den Unterleib gesetzt), als man es bei der Annahme, der Chylus gelangen blos durch den Milchbrustgang in die Blutmasse, wohl hätte erwarten sollen. Ja, bei der Leichenöffnung selbst wurde kein gar beträchtlicher Blutmangel bemerkt. Zwar bemerkt Nasse (63), daß das Geschäft der Zuführung des Nahrungssaftes

60) A. a. O. S. 77.

61) Reil's Arch. Bd. 12. a. a. O.

62) A. a. O. S. 496.

63) A. a. O. S. 152. 153.

nicht bloß durch den Hauptstamm der Saugadern, sondern auch durch dessen Nebenzweige und durch den Brustgang der entgegengesetzten Seite (wenn einer vorhanden ist?) geschehe, und daß dann solche Fälle wie der obige, so wie auch Coopers Versuche für die Störung des Ernährungsgeschäftes keine hinlängliche Auskunft geben. Hiergegen läßt sich aber einwenden, daß der Saugaderstamm, zuverlässigen Beobachtungen zu Folge, bei Menschen in den allermeisten Fällen nur einfach ist (64), gleichviel, ob er sich in die Drosselader (65) so wie auch in die linke oder rechte Schlüsselbeinblutader (66) einmündet, und daß die Fälle von doppelter oder gar dreifacher Einmündung dieses Gefäßes zu den seltenen gehören. Auch finde ich in meinem Tagebuche einen Versuch aufgezeichnet, den ich vor mehreren Jahren angestellt habe, um Coopers und Home's Versuche zu wiederholen, wobei mich die Hrn. DD. Wagner Buhle d. j., Zwanziger, Finke und Busch freundlichst unterstützt haben. Ich führe diesen Versuch deßhalb hier an, weil er, wie ich glaube, von den Einwürfen frei ist, die man

64) Cruikshank Geschichte und Besch. der einsaug. Gefäße übers. v. C. F. Ludwig Leipz. 1789. S. 149. fg. Sandifort obs. anat. path. Lib. II. cap. VIII. p. 135. Sömmerring de morbis vasor. obs.

65) Bartholini hist. anat. rar. cent. I. hist. 63. T. I. p. 111. Haller Elem. phys. T. VII. p. 123. Lieutaud Anat. T. II. p. 548. Sandifort a. a. O. L. I. p. 138. Cruikshank a. a. O. S. 150. Mascagni Geschichte und Beschr. d. einsaug. Gefäße übers. v. Ludwig Leipz. 1789. S. 77.

66) Haller obs. anat. rar. Fasc. I. p. 15. Cruikshank a. a. O. S. 152. Assalini Vers. üb. d. Khten. des lymphat. Systems Dresd. 1792. S. 10. Sandifort Mus. anat. Vol. I. p. 243.

den Cooperschen zur Last legt, obgleich er dieselben vollkommen bestätigt.

Versuch 45. Einem großen Hunde wurden beide Schlüsselbeinvenen bis zu ihrer Einsenkung zu dem gemeinschaftlichen Stamme der oberen Hohlader bloßgelegt, beide sodann in dem Winkel, wo sie mit den Drosseladern zusammenstoßen, unterbunden, und um ein Zerreißen derselben durch den Andrang des Blutes zu verhindern, unterband man zu gleicher Zeit beide Schlüsselbeinpulsadern. Die Wunden wurden sodann durch blutige Nähte geschlossen, und das Thier eben so wie zuvor gefüttert. Am ersten Tage nach der Operation fraß er wenig, trank aber desto mehr; seine Sekretionen gingen gehörig von statten. An den nächstfolgenden Tagen schien sich der Hund nicht ganz wohl zu befinden, doch fraß und trank er mit vieler Begierde. Nach sechs Tagen war er zwar merklich abgemagert, doch nicht in dem Grade, wie man es bei einem aufgehobenen Uebergange des Chylus in das Blut wohl hätte erwarten sollen. Die Wunden waren jetzt schon beinahe geschlossen. Am achten Tage wurden dem Thiere aus der Schenkelvene anderthalb Unzen Blut weggelassen, und es schien sich darnach wohler zu befinden als zuvor, indessen konnte es auf den Vorderfüßen nicht mehr stehn, sondern lag auf der Seite, doch fraß es noch gut. Am zwölften Tage fing dasselbe plötzlich an zu heulen, bekam Zuckungen und starb einige Stunden darnach. Es wurde sogleich geöffnet, und da fand man den großen Saugaderstamm in der Brust geborsten, eine beträchtliche Menge Chylus in die Brusthöhle ergossen, fast alle Venen aber noch strotzend voll Blut, zum Beweise, daß noch kein beträchtlicher Blutmangel stattgefunden hatte. Um zu sehn, ob blos ein oder mehrere Stämme des Milchbrustganges sich in die Blutgefäße einmündeten, wurde die geborstene Stelle über und unterhalb un-

terbunden, und sodann in den Hauptstamm innerhalb der Bauchhöhle nach oben zu Queckfilber eingebracht, doch dieses drang nur bis an die unterbundene Stelle. Jetzt wurde auch das obere Ende mit Queckfilber angefüllt, und dieses ging in einem Gefäßstamme nur bis an die Stelle, wo die linke Schlüsselbeinblutader unterbunden war.

In diesem Falle war also nur ein Saugaderstamm, dieser konnte keinen Chylus in die Blutmasse überführen, und daher war er wahrscheinlich erst am zwölften Tage geborsten. Da nun aber während dieser Zeit die Se- und Excretionen so wie auch die Verdauung fortdauerten, und durch andere Lebensprozesse ebenfalls Blut verbraucht wurde, so ist nichts wahrscheinlicher, als daß der Chylus aus dem Darmkanal sogleich in die Blutmasse der Hohlader gebracht wurde, wodurch das Leben des Thieres so lange gefristet worden war.

Ist nun gleich das Vorkommen der chylusartigen Streifen in dem Blute der Pfortader durch die angegebene Verbindung der Saugadern mit den Darmvenen erklärt, so folgt hieraus noch nicht, daß alle in den Magen eingebrachten Stoffe denselben Weg in die Blutmasse machen, wie dies aus den Versuchen Tiedemann's und Gmelins (67) erhellt; denn fast alle heterogene Stoffe, die man in dem Blute der Pfortader findet, können in dem Chylus der Gekrössaugadern nicht entdeckt werden. Allen, über diesen Gegenstand angestellten Versuchen zufolge, scheinen die Wurzeln der Darm- und Magenvenen solche heterogene Stoffe, wie Riech- und Färbestoffe, so wie auch Metalle u. s. w. einzusaugen, während die Saugadern mehr die aufgelösten Nahrungsstoffe aufnehmen.

67) A. a. O. S. 81.

Ein fernerer Beweisgrund für die Aufnahme von Stoffen im Darmkanal durch die Venen sind die Erscheinungen, welche die Vergiftungen darbieten, und ohne uns erst auf die weitere Auseinandersetzung desjenigen einzulassen, was bisher über diesen Gegenstand die trefflichen Forschungen Brodies (68) Emmert's (69) Magendies (70), Orfilas (71) und Anderer ergeben haben, indem wir auf die Schriften dieser verweisen, braucht hier nur bemerkt zu werden, daß fast alle Gifte (wenigstens gewiß alle narkotischen), wenn sie in den Magen eingebracht werden, durch die Venen aufgenommen werden, und nur dadurch vergiften, daß sie der Blutmasse beigemischt werden. Daß sie weder in den Chylus übergehn, noch unmittelbar auf die Nerven einwirken, ist ja hinlänglich erwiesen (72) obgleich ein neuerer Schriftsteller (73) noch unlängst, dieser aller Beweise beraubte, nur auf schwankende Hypothesen gestützte, und allen bisherigen Erfahrungen wiedersprechende Vergiftungs-Theorie vertheidigt hat.

68) Reil's Arch. Bd. 12. S. 156 — 198. 223 — 254.

69) A. a. O. Bd. 2. St. 1.

70) A. a. O.

71) Allg. Toxicologie od. Giftkunde a. d. Franz. mit Zusätzen u. Anmerk. v. Hermbstädt. Berlin 1818. 4 Thle.

72) Fontana Ueber d. Vipergift, außerdem Brodie, Emmert, Orfila, Magendie, Delille, Schnell und Andere, a. a. O.

73) Harless rhein. Jahrb. f. Mediz. und Chir. Bd. 4. St. 1. S. 150. Bemerkungen und Wahrnehmungen üb. d. Wirkungsverhältnisse verschiedener Bereitungsweisen und die Anwendung der Blausäure. Auf die Einwürfe des würdigen Verfassers gegen meine im vorstehenden Aufsatze S. 133. vorgetragenen Ansichten werde ich an einem andern Orte antworten.

§. 11.

Schon oben zu Anfang des vorigen §. so wie auch bei der Betrachtung der Verdauung bei den Insekten und Pflanzenthieren, wurde der Erscheinung gedacht, daß verschiedene Thiere sowohl vegetabilische als auch animalische Stoffe in ihrem Magen in Gallerte umwandeln. Auch Emmert (74) will in dem Speisebrey des Pferdes Gallerte gefunden haben, auf welche Beobachtung Treviranus (75) die Hypothese baut, daß nämlich auf die Weise, wie bei dem Keimen der Saamenkörner und Knollen das Stärkemehl in Schleim und Zucker, und umgekehrt wieder in dem Stamme und den Zweigen der Schleim und Zucker in Stärkemehl zersetzt werden, die thierische Verdauung statt finde; daß ferner, einer Reihe von Versuchen zufolge, die er deßhalb angestellt hat, der Eiweisstoff durch einen gewissen Grad von Säuerung in Gallerte verwandelt werde, und führt, nächst seinen eigenen achtungswerthen Versuchen, Hatchet's bekannte Beobachtung (76) als Beweis für seine Meinung an. Endlich zieht er daraus den Schluß, daß der Eiweisstoff, die Gallerte, der Schleim, das Stärkemehl und der Gummi von dem gastrischen Safte als Gallerte und Schleim aufgenommen werden (77) Demnach müßte der Chymus bei allen Thieren blos Schleim und Gallerte enthalten; Schleim, der obgedachten Hypothese zufolge bei den Thieren, die sich von vegetabilischen Stoffen,

74) Reil's Arch. f. d. Phys. B. 8. S. 176.

75) Biol. Bd. 4. S. 565. fg.

76) Phil. transact. for. 1800. P. 2. p. 327.

77) A. a. O. S. 568.

Gallerte bei denen, die sich von animalischen nähren. Allein schon Emmerts so wie Treviranus eigene Versuche (78) stimmen hiermit gar nicht überein, denn der erstere fand Gallerte in dem Speisebrey des Pferdes, also eines Pflanzenfressers, und der letztere Eiweißstoff (obgleich in geringer Menge) bei Hühnern. Aus dem Versuche des letzteren (S. 372) auf das Vorhandenseyn von Schleim in dem untersuchten Speisebrey schließen zu wollen, scheint mir überdieß sehr gewagt; ich habe vier Gläser vor mir, wovon das eine eine Mischung von in Aetzkalilauge aufgelöster Gallerte mit weingeistiger Galläpfeltinktur, das zweite eine ähnliche Mischung von thierischem Schleim, das dritte eine von Eiweiß, und das vierte blos Aetzkalilauge mit Galläpfeltinktur enthält, und in den drei ersten ist der Niederschlag von gleicher Beschaffenheit und die ganze Flüssigkeit so wie auch in dem vierten dermaßen dunkelbraun, daß man fast nichts darin unterscheiden kann. Weit entfernt davon, den ausgezeichneten Verdiensten eines Forschers zu nahe treten zu wollen, den Deutschland mit Stolz sein nennen kann, glaube ich doch bemerken zu müssen, daß jene Untersuchungsweise wohl nicht ganz geeignet sey, um einen bestimmten Beweis für die Ansicht jenes Schriftstellers zu führen. Eine große Reihe von Versuchen hat mich belehrt, daß es überhaupt zuweilen sehr schwer sey, in zusammengesetzten thierischen Stoffen das Dasein von Eiweis, Gallerte oder Schleim mit Sicherheit nachzuweisen.

Sind wir nun durch die Widersprüche in den Ansichten der vorgenannten Schriftsteller genöthigt, uns nach genügenderen Thatsachen umzusehn, so bieten uns in der That neuere Forschungen dieselben in ziemlicher Anzahl dar. Aus der Mehrzahl

78) Ebend. S. 369. fg.

derselben geht hervor, daß im Allgemeinen bei animalischer Kost der Speisebrei Eiweiß, bei Pflanzenkost aber nächst diesem auch noch Pflanzenkleber enthalte. Doch giebt es hierinnen auch Abweichungen von der Regel, und auch nach Pflanzenkost kann bei gewissen Individuen blos Eiweißstoff erzeugt werden. Ich führe zum Beweise des hier Gesagten nur die Untersuchungen von Prout (79) an, ohne meine eigenen, die mit jenen beinahe völlig übereinstimmen, in Anschlag zu bringen.

Den Beobachtungen dieses Schriftstellers zufolge, bestand der Chymus im Zwölffingerdarm, bei zwei Hunden, wovon der erste mit Brod, der andere mit Fleisch gefüttert wurde, aus:

	Hund mit	
	Pflanzenkost	Fleischkost
Wasser	86,5	80,0
Magenabsonderung mit den Nahrungsmitteln verbunden und vermuthlich den Chymus bildend mit Auswurfstoffen vermengt	6,0	15,8
Eiweiß, zum Theil aus dem Fleische bestehend, welches das Thier genossen	—	1,3
Gallensubstanz	1,6	1,7
Pflanzenschleim	5,0	—
Salzen	0,7	0,7
Unauflöslichem Rückstand	0,2	0,5
	100,0	100,0

Ein zweiter Versuch bot dieselben Erscheinungen dar (80).

79) A. a. O. S. 83.

80) Ebend. S. 85.

Beim Ochsen waren die Resultate der Untersuchung folgende: es fand sich

Wasser	91,1
Magensaft mit Nahrungsmitteln, welche dem Anscheine nach den Chymus bildeten, mit Auswurfsstoffen verbunden	2,0
Eiweiß	—
Gallenstoff	4,4
Picromel?	1,4
Pflanzenkleber	—
Salze	0,8
Unauflöslicher Rückstand, der meistens aus Pflanzenstoff bestand	0,3
	100,0

Es fällt zwar auf, daß in diesem Falle kein Pflanzenschleim gefunden wurde, allein nach Prouts Versicherung (81) war dieser an Picromel gebunden.

Daß wirklich nach Pflanzenkost auch Eiweis gebildet werde, zeigen die Versuche an Kaninchen, Tauben und Truthünern.

Bei den ersteren fand man den Speisebrei im Zwölffingerdarm sehr eiweißhaltig, und das destomehr, je weiter sich derselbe bis auf eine Entfernung von sechs Zoll vom Magen entfernte, dann nahm die Eiweißmenge wieder ab. Erfolgte die Untersuchung noch später nach dem Genuße des Futters als in dem vorigen Falle, so war die Eiweißmenge noch beträchtlicher.

Bei der Taube war der Eiweißstoffgehalt des Speisebreies nur gering, hingegen zeigte der Dünndarm-Inhalt bei dem

81) Ebend. S. 88.

Truthhahn (82) viel Eiweißstoff. Aehnliche Erscheinungen haben auch Cooper und Lallemand beobachtet, auch stimmen damit meine oben angegebenen Versuche an Fröschen, so wie auch andere, die ich seit jener Zeit an Säugethieren und einigen Vögeln angestellt habe, überein, und da man in den wenigsten Fällen im Chymus Gallerte fand, und da selbst die ausgezeichnetesten neueren Forscher den Satz aufstellen, in keiner thierischen Flüssigkeit sey Gallerte enthalten (83), so möchte man wohl geneigt seyn anzunehmen, daß da, wo man Gallerte darin gefunden zu haben vorgiebt, eine durch die Unsicherheit der chemischen Prüfungsmittel herbeigeführte Täuschung statt gefunden habe, ja, es frägt sich noch selbst, ob dasjenige, was man in einigen Fällen als Schleim ansah, nicht Eiweißstoff gewesen? Hat doch Brande (84) gezeigt, daß in vielen thierischen Flüssigkeiten, denen man bisher den Inhalt von Schleim zuschrieb, Eiweißstoff, nicht aber jener dargestellt werden könne, ferner haben Nasse's (85) Untersuchungen bewiesen, daß der Schleim der Schnecken, den man früher theils für thierischen Schleim theils für Gallerte ansah, wirklich Eiweißstoff sey. Endlich stimmt auch noch hiermit überein, daß man, genauen Untersuchungen zufolge, weder in dem aus dem Speisebrei abgeschiedenen Chylus, noch in dem Blute Gallerte gefunden hat, und es scheint demnach, daß das Vorkommen der letzteren in der Ernährungsflüssigkeit nur den niedrigsten Thierklassen,

82) Marcet in Meckel's Arch. Bd. 2. S. 274. fg.

83) Berzelius, Thenard, John, s. b. Rudolphi Physiolog. Bd. 1. S. 128. Anmerk. 1.

84) Ebend. Bd. 2. S. 278. fg.

85) Ebend. S. 624.

wie den Pflanzenthieren, eigenthümlich sey, und so zeigt sich die Gallerte in eben demselben Verhältnisse, wie sie bei den niedrigen Thierklassen hervortritt, auch bei den höheren nicht allein sparsamer werden und dem Eiweißstoffe Platz machen, sondern auch auf der niedrigsten Stufe des Belebtseyns stehn. Ja, wir sehen es selbst bei der Verdauung, daß die Gallerte und die sie enthaltenden thierischen Theile, wie Bänder, Knorpel, Sehnen u. s. w., weit langsamer verdaut, weit schwieriger dem Organismus angeeignet werden, als solche, in welchen der Eiweißstoff die Grundlage bildet (86). Hiermit stimmt auch ferner überein, daß je weniger die genossenen Speisen dem Eiweißstoffe ähnlich sind, desto mehr Zeit und mehr Magensaft zu ihrer Verähnlichung erfordert werde, so wie sie denn auch weit weniger Nahrungsstoff für den Körper liefern als jene. Beispiele hiervon liefern uns die fleischfressenden Vögel, die gar kein Körnerfutter verdauen (87), ferner die Wiederkäuer, bei denen die Verdauung sehr langsam von statten geht, obgleich sie verhältnißmäßig weit mehr Magensaft haben als andere Thiere (88). Umgekehrt verdauen Vögel, die sich von Körnerfutter nähren, Fleisch leichter als jenes (89).

Indem nun die verschiedenen Nahrungsstoffe durch den lebendigen so wie auch chemischen Einfluß der bei der Verdauung thätigen Kräfte zum Theil in Eiweißstoff verwandelt

86) Außer Spallanzani a. a. O. Astley Cooper Vers. üb. d. Verdauung, in Scudamore üb. Rheumatismus, im Bullet. de la Societ. philom. 1818. p. 11 — 14. übers. in Meckel's Arch. Bd. 4. S. 137. fg.

87) Reaumur a. a. O. Spallanzani a. a. O. S. 151. fg.

88) Treviranus Biol. Bd. 4. S.

89) Spallanzani a. a. O. S. 53.

Bayerische Staatsbibliothek München

werden, gehen sie die zweite Stufe des Aehnlichwerdens dem Organismus ein. Um diesen Grad von Aehnlichwerden zu vervollkommnen, treten auch noch andere Kräfte hinzu; es entstehen neue Mischungen; zu dem bereits Aufgelösten gibt der Körper eigene Stoffe, wie die Galle, den pankreatischen und den Darmsaft her, und so entsteht dann jene Mischung, aus welcher durch die Thätigkeit der aufsaugenden Gefäße, und (wie schon oben gezeigt wurde), unter gewissen Umständen, höchst wahrscheinlich auch durch die Mündungen der Darm-Venen derjenige Theil dieser Mischung abgeschieden wird, der dem Organismus angeeignet worden, für die Blutmasse bestimmt und in diesem Zustande unter dem Namen des Chylus bekannt ist; der übrige zur Verähnlichung untaugliche bleibt im Darmkanal, gleichsam als ein Niederschlag aus der Masse des Speisebreies, zurück, und nachdem er durch die peristaltische Bewegung der Darm-Wände den ganzen Kanal hindurch getrieben worden ist, wird er endlich, als ein für den Körper unbrauchbarer Stoff, als Koth ausgeleert.

§. 12.

Wie der Speichel auf die blos gekauten Speisen, so scheint auch der pankreatische Saft auf den Speisebrei assimilirend einzuwirken. Man hat zwar aus ältern Versuchen (90), wobei man Thieren ohne besondere Störung des Integritäts-Zustandes im Organismus die Bauchspeicheldrüse herausgeschnitten hatte, den Schluß gezogen, daß dieses Organ für die Verdauung und Ernährung von keiner Bedeutung sey, indem nach einer solchen Exstirpation beide letztern nicht allein ungeschwächt fortdauern, sondern der Hunger sogar zunimmt. Zugegeben

90) Brunner a. a. O.

auch, daß dieser Schluß für die angeführten Versuche gilt, und daß, wie Treviranus (91) richtig bemerkt, unter diesen Umständen, wo die Verähnlichung blos durch den Speichel geschehen kann, der hier nicht hinreicht, auch viele nährende Theile verlohren gehen müßten, die sonst durch den pancreatischen Saft wären assimilirt worden, und daher das Bedürfniß einer größeren Menge von Nahrungsmitteln einträte, vielleicht auf ähnliche Weise, wie sich auch diese Erscheinung bei scrofulösen Subjekten darbietet, die, obgleich sie gefräßig sind, demohngeachtet wenig Chylus bereiten: so läßt sich aus anderweitigen Fällen an Menschen der Beweiß führen, daß die ungestörte Funktion dieses Organs für die Verdauung insbesondere, und für das Leben des ganzen Organismus, von beträchtlicher Wichtigkeit sey. Was zuvörderst jene oben angeführten Versuche anbetrifft, so läßt sich dagegen einwerfen, daß dieselben nicht lange genug fortgesetzt worden sind, als daß daraus ein sicherer Schluß auf die Ernährung der Thiere hätte gezogen werden können, auch können unter solchen Umständen, wie dies namentlich Frank (92) an Menschen beobachtet hat, die Speicheldrüsen für das Pancreas eine Zeit lang die Funktion übernehmen, indem sie viel mehr Speichel absondern als sonst, wo dann natürlich die Folgen der gestörten oder unterbrochenen Verrichtung des letzteren nicht so schnell und so auffallend auftreten. Zeigen doch die obigen Versuche (s. §. 8.), daß selbst solche Thiere, wie die Batrachier, deren Gesammtleben weit weniger von der Integrität der einzelnen Organe abhängt, wie das der höheren Thierklassen, demohngeachtet ohne dieses Organ nicht fortleben können, indem bei ihnen

91) Biol. 4. S. 412. fg.

92) Epit. de curand. hom. morb. Lib. V. P. I.

Bayerische Staatsbibliothek München

auch der Exstirpation des Pankreas offenbar die Blutbereitung ins Stocken geräth, um wie viel mehr muß dies nun bei den höheren Thierklassen der Fall seyn, bei denen jedes einzelne Organ in einer viel wichtigern Beziehung zum ganzen Organismus steht. Wenn man auch anderntheils gefunden haben will, daß diese Drüse bei Menschen in einigen Fällen gefehlt habe (93), so war dies wohl kein Fehler der ersten Bildung, sondern Folge von Krankheit dieses Organs, die sich gewiß in einer beträchtlichen Störung der Ernährung des Körpers geäußert hat. Dies wird um so wahrscheinlicher, da man in allen solchen Fällen Spuren von krankhafter Zerstörung angetroffen hat, wie dies einige Bemerkungen von Blancard (94) und Morgagni (95) bestätigen. Endlich geben uns alle krankhaften Zustände des Pankreas hinlängliche Belege für die Wichtigkeit dieses Organs. Fast keine andere Krankheit irgend eines Theiles, selbst der wichtigsten der Verdauungswerkzeuge, bewirkt eine so schnelle und so starke Abmagerung, als die Krankheiten des Pankreas (96). Wie wäre es auch möglich, daß ein Organ, das nach der Versicherung mehrerer Schriftsteller (97) in vier und zwanzig Stunden drei Pfund einer Sekretionsflüssigkeit für die Chymifications-Werkzeuge hergiebt, für den Körper gleichgültig seyn könnte?

Dem Bishergesagten zufolge besteht also der Einfluß des pancreatischen Saftes bei dem Chylifications-Geschäfte darin, daß er:

93) Lieutaud hist. anat. med. T. I. p. 247.

94) cit. b. Voigtel pathol. Anat. Bd. 1. S. 544.

95) De caus. et sed. morb. Ep. XXX. 14.

96) M. s. d. oben §. 8. angeführten Schriften.

97) J. B. Siebold a. a. O. S. 50.

Bayerische Staatsbibliothek München

vermöge seiner kalischen Beschaffenheit, in Verbindung mit der Galle, die aus dem Magen herstammende Säure neutralisirt und so den Speisebrei zur Umwandlung in Chylus fähig macht; daß er ferner den Speisebrei verdünne, daher denn auch bei denjenigen Thieren, die wenig trinken, das Pankreas größer ist, und bei krankhaft verkleinerter Bauchspeicheldrüse der Durst zunimmt; daß er ferner die noch nicht ganz aufgelösten Theile des Speisebreies auflöst und verähnlicht, wie dies der Speichel im oberen Theile des Darmkanals thut; aus dieser Ursache scheinen auch solche Thiere, bei denen sich der Bauchspeichelgang nahe am Pylorus öffnet (98), gefräßig zu seyn (99); endlich scheint er auch durch die Verdünnung des Speisebreies die reizende Wirkung der Galle zu vermindern.

§. 13.

Nächst dem Safte der Bauchspeicheldrüse ergießt sich in den Dünndarm zugleich auch die Galle; theils durch ihre merkwürdige Beschaffenheit, theils auch durch die anhaltende Bewegung der Darmwände, geht sie mit dem Speisebrei eine chemische, so wie auch (falls man es so nennen kann) mechanische Verbindung ein, und bringt in diesem auffallende Veränderungen hervor.

Wie wichtig diese Flüssigkeit für die thierische Organisation seyn müsse, geht schon daraus hervor, daß, wie Treviranus bemerkt, nächst dem Darmkanal kein Eingeweide im Thierreiche so ausgebreitet sey, als dasjenige, wodurch die

98) S. solche Fälle zusammengestellt b. Tiedemann in Meckels Arch. Bd. 4. S. 403. fg.

99. Duverney Mém. de l'Acad. des Sc. An 1692 p. 30. Bohn Circul. anat. physiol. Prog. 10. p. 153.

Galle abgesondert wird (100). Sie findet sich bei allen Säugethieren, Vögeln, Amphibien und Fischen, bei einigen Insekten und Molusken sind wenigstens analoge Andeutungen dieses Organs vorhanden. In der Klasse der Würmer scheinen selbst die Aphroditen Galle absondernde Organe zu besitzen (1), worin sie den Holothurien ähnlich sind (2), und bei den Asterien findet man eine wirkliche Leber (3). Ueber die Gallengefäße der Insekten sind die Schriftsteller noch im Streite; Lyonnet erklärt sie für Organe, durch welche Flüssigkeiten aus dem Darmkanal aufgenommen werden, und Ramdohr (4) stimmt ihm bei. Auch Herold (5), Brugnatelli (6) und Rengger (7) halten die in den Gallengängen der Insekten enthaltene Flüssigkeit aus mehreren von ihnen angegebenen Gründen nicht für Galle, und der letztere ist geneigt sie für eine dem Vogel-Harn ähnliche Materie zu halten, obgleich ihm entscheidende Thatsachen für die Begründung dieser Annahme fehlen. Wahr ist es, daß diese Flüssigkeit bei chemischer Untersuchung keine solche Resultate ergiebt, wie die Untersuchung der Galle von den höheren Thierklassen, denn so sehr ich mich auch bemühte den Gallenstoff aus dieser Flüs-

100) Biol. Bd. 4. S. 415.

1) Ebend. Bd. 1. S. 391. Bd. 4. S. 415.

2) Ebend. S. 407.

3) Spyr Annal. du mus. d. Hist. nat. T. XIII. p. 438.

4) A. a. O. S. 45.

5) Entwickelungs-Geschichte d. Schmetterlinge. §. 18.

6) Giornalo di Fisica e matematica T. 8. 1815. übers. in Mekels Arch. Bd. 2. S. 629.

7) A. a. O. S. 27.

sigkeit durch Ausziehen mit Alkohol, durch Säuren oder essigsaures Blei darzustellen, so wenig wollte es mir gelingen. Immer erhielt ich einen weißlichen flockigen Niederschlag. Zudem hat Wurzer (8) in dem Inhalte der sogenannten Gallengefäße der Schmetterlinge der Seidenraupe wirklich harnsaures Ammonium entdeckt, wodurch jene Ansicht, die auch schon Oken (9) ausgesprochen hat, bestätigt wird. Allein aus den angegebenen Thatsachen dürfte wohl noch nicht mit völliger Sicherheit auf ein allgemeines Vorkommen von Harn in den sogenannten Gallengefäßen aller Insekten zu schließen seyn; höchstens dürfte dies für gewisse Gattungen derselben gelten. Ich sammelte eine beträchtliche Menge dieser Flüssigkeit von vielen Exemplaren des Dyticus marginalis, von Carabis und Lucanis, behandelte sie sodann auf die gewöhnliche Weise durch Abdampfung mit Salpetersäure, erhielt aber jedesmal ein schmutziges flockiges Produkt, das in der Hitze unter Verbreitung von Rauch verbrannte, ohne zuvor zu crystallisiren oder roth zu werden, was doch hätte geschehen müssen, falls Harnstoff oder Harnsäure vorhanden gewesen wären. Nun ist es aber nicht zu erwarten, daß die Galle einer so niederen Thiergattung, wie der Insekten, in jeder Hinsicht der der höheren Thierklassen gleich käme, und wenn daher die erwähnte Flüssigkeit bei der Behandlung mit Säuren nicht jenen dunkelgrünen Niederschlag von Gallenstoff fallen läßt, wie die Galle der höheren Thierklassen, so ist dies noch kein hinlänglicher Beweis dafür, daß er nicht in einer geringen Menge darin enthalten sey, und es fragt sich sehr, ob jene Flüssigkeit nicht beide Sekrete, sowohl die Galle als den Harn

8) Meckels Arch. Bd. 4. S. 213. fg.

9) Naturphilosophie. Bd. 3. S. 119.

vertrete, und ob die früher angestellten Versuche auch so vollständig angestellt worden seyen, um etwas zu beweisen. Ich habe mehrmals Harn von gelbsüchtigen Kranken untersucht, in welchem dem äußeren Ansehen nach offenbar Galle enthalten war, und in dem sich nach dem Zusatze von Mineral-Säuren keine Veränderung zeigte; doch nach vier bis fünf Stunden kam ein dunkelgrüner Niederschlag zum Vorschein, der sich bei näherer Untersuchung als Gallenstoff erwieß. Zudem hat auch schon Treviranus (10) viele Thatsachen angeführt, die es außer Zweifel setzen, daß die fragliche Flüssigkeit wirklich der Galle bei den Thieren analog sey.

Die relative Menge der Galle scheint bei den verschiedenen Thiergeschlechtern verschieden zu seyn, falls man aus der Größe ihres Absonderungsorgans auf die Menge des Sekretes schließen kann. In dieser Beziehung haben die Amphibien und Fische eine verhältnißmäßig größere Leber als die Säugethiere und Vögel, bei denen sie wieder größer als bei jenen ist, die Leber der Mollusken überwiegt an Größe alle anderen. Man möchte wohl geneigt seyn hieraus den Schluß zu ziehn, daß mit dem Sinken der Lebensthätigkeit im Allgemeinen die Gallenabsonderung in den verschiedenen Thierreichen zunehme, indem sie durch ihre reizende Eigenschaft die Thätigkeit des Darmkanals befördern hilft, so daß dann desto mehr Galle abgesondert wird, je geringer die Erregbarkeit des Darmkanals bei einer Thiergattung ist. Allein hierüber läßt sich wohl mit Gewißheit nichts bestimmen, es müßte denn ausgemacht seyn, daß ein größeres Absonderungsorgan nothwendig auch mehr absondern müsse, als ein kleineres, nicht zu gedenken, daß der verschiedenartige Bau der Leber und der Grad von Lebensthä-

10) Biol. Bd. 4. S. 417.

tigkeit dieses Organes bei den verschiedenen Thieren hierin mannigfaltige Modificationen herbeiführen könne.

Ueber die Beschaffenheit und chemische Zusammensetzung der Galle bei den verschiedenen Thierklassen fehlt es uns zur Zeit noch an hinlänglichen Untersuchungen, indem alle bisherigen blos die Galle der Säugethiere und Vögel zu ihrem Gegenstande hatten. Wir sind daher genöthigt blos diese auf unseren Gegenstand anzuwenden.

Wir übergehen hier die Angaben und Resultate früherer Untersuchungen, die man bei Röderer (11), Cadet (12), Willink (13), Haller (14), Treviranus (15), John (16) und Thenard (17) vollständig aufgezeichnet findet, sondern wollen blos dasjenige näher prüfen, was die neueren Forschungen ergeben haben.

Man fand in der Galle der Säugethiere und Vögel als nähere Bestandtheile Wasser, Eiweißstoff, Natron und Kalkerde (18). Die Menge des ersteren beträgt gewöhnlich 885 von 1000 Galle, zuweilen noch etwas mehr. Den Eiweißstoff

11) De natura bilis. Arg. 1767.

12) Mem. de l'Acad. des Sc. de Paris 1767. p. 471. An 1769. p. 66. fg.

13) Consideratio bilis physiol. et pathol. L. B. 1778.

14) Elem. Physiol. T. 6. L. 23. S. 23. fg. P. 570.

15) A. a. O. S. 428. fg.

16) Tabellarisches Verzeichniß zerlegter Animalien. Art. Galle.

17) Mém. de Physiq. et de Chimie de la Societé d'Arcueil. T. 1. p. 25 — 78. überf. in Gehlens Journ. f. d. Chem. Phys. und Mineral. B. 4. S. 511. fg.

18) Ebend.

fand Thenard in der Galle von Menschen und Vögeln; dagegen enthält den Untersuchungen dieses Schriftstellers zufolge die Galle des Ochsen, des Schaafes, der Katze und des Hundes eine gelbe in Wasser, Oelen und Weingeist unauflösliche, in Kalien aber lösbare Materie, aus welcher Auflösung sie durch Säuren in Gestalt von braungrünen Flocken niedergeschlagen wird, während bei der Galle des Ochsen der Eiweißstoff fehlen soll, was aber durch die Versuche von Treviranus widerlegt wird. (19) Dies scheint indessen nicht als Regel gelten zu können, denn ich habe, bei Gelegenheit meiner Vorlesungen über thierische Chemie, in mehr als acht Fällen die Galle von Menschen untersucht, von denen namentlich einer am Schlagfluß plötzlich, der andere in Folge einer Verletzung des Rückenmarkes, und der dritte, ein Kind, an Erstickung durch einen fremden Körper in der Luftröhre gestorben waren, und demnach dem gesunden Zustande des Organismus am nächsten standen (die anderen starben an verschiedenen organischen Krankheiten), und jedesmal durch Behandlung mit Salpetersäure daraus die gelbe Materie dargestellt.

In drei anderen Fällen jedoch, wo (wie ich dies ausdrücklich in meinen Heften aufgezeichnet habe) die Galle blaß und sehr schleimig war, und die von Menschenleichen genommen wurde, welche an organischen Zerstörungen der Unterleibseingeweide gestorben waren, wollte mir die Darstellung dieser Materie nicht gelingen.

Man könnte überhaupt der Annahme einer eigenen gelben Materie in der Galle den Einwurf machen (wie dies auch bereits Treviranus (20) gethan), daß die fragliche Mate-

19) Biol. Bd. 4. S. 437.

20) A. a. O. S. 450. fg.

rie kein eigener Stoff, sondern blos Eiweisstoff sey, dessen Färbung von einem Antheil von Gallenstoff herrühre. Allein hiergegen spricht schon, daß man diesen Stoff antreffe, wo kein Eiweis gefunden wird, wie nach Thenards Angabe bei mehreren Säugethieren und (unter gewissen Umständen) bei Menschen; auf der anderen Seite findet man ihn nicht, obgleich die Galle reich an Eiweisstoff ist, wie bei den Vögeln und bei Menschen. In den drei zuletzt angeführten Fällen erhielt ich durch die Siedehitze und durch die Einwirkung der voltaschen Säule eine reichliche Menge Eiweißstoff, aber keine gelbe Materie. Die Annahme, daß diese Materie in gewisser Hinsicht dem Eiweißstoffe ähnlich, ja daß sie selbst eine Modification desselben sey, ließe sich allenfalls dadurch rechtfertigen, daß nach den bekannten Beobachtungen von Hatchet, Fourcroy und Vauquelin auch Eiweißstoff durch die Einwirkung der Salpetersäure in eine ähnliche gelbe Masse verwandelt werde; doch zeigt hier die kalische Auflösung desselben, bei dem Zusatz von Mineralsäuren, keinen braungrünen Niederschlag, und so sind wir denn genöthigt die gelbe Materie der Galle vorläufig für einen eigenthümlichen Stoff anzusehn. In den acht oben genannten Fällen habe ich mich bemüht durch die Siedehitze, so wie auch durch den Einfluß der voltaschen Säule allen Eiweiß aus der zu untersuchenden Galle zuerst zu entfernen, was durch die beiden genannten Mittel am vollständigsten gelingt, und demohngeachtet fand ich in der zurückgebliebenen Flüssigkeit noch die gelbe Materie enthalten. In der Galle der Frösche, Kröten und Wasser-Salamander konnte ich nichts diesem Stoffe Aehnliches auffinden, so wie denn auch bei diesen Thieren die Galle nur wenig Eiweißstoff enthielt.

Nächst der gelben Materie ist in der Galle aller Thiere, von denen diese Flüssigkeit untersucht worden ist, der eigentliche

sie constituirende Bestandtheil, der Gallenstoff, enthalten, eine grüne, bittere, in Wasser auflösliche, mit dem Eiweiß verbundene Materie, deren Menge nach Thenard und Anderen (22) in der Ochsengalle 24 von 800, in der Menschengalle 41 von 1000 Theilen beträgt. Bei Fröschen ist, meinen Untersuchungen zufolge, dies Verhältniß noch geringer und verhält sich wie 25 : 1000. Wird diese Materie nach der Fällung durch Säuren mit Weingeist behandelt, der den Eiweißstoff von ihr trennt und sie auflöset und dieser sodann abgedampft, so erhält man eine Fettwachsartige Masse, die im Wasser unauflöslich ist, nur von alkalischen Laugen und Weingeist aufgelöst wird und das sogenannte Gallenharz darstellt.

Der erste, der in der Galle einen zuckerartigen Stoff gefunden, scheint Mac-Bride (23) gewesen zu seyn, obgleich Van Bachante diese Beobachtung nicht bestätigt fand. Indeß haben die Versuche von Thenard gezeigt, daß allerdings in der Galle des Ochsen und einiger anderen Thiere, nicht aber in der des Menschen, ein ähnlicher Stoff enthalten sey, der anfänglich scharf bitter und sodann süßlich schmeckt, in Wasser und Weingeist auflösbar ist und nicht crystallisirt, und den er wegen der ersteren Eigenschaft auch Picromel genannt hat. Auch andere Schriftsteller fanden diese Beobachtung bestätigt (24). Treviranus zieht zwar daraus, daß, da das essigsaure Blei, dessen man sich zur Gewinnung des Picromels bedient, auch andere Stoffe, wie Eiweißstoff, Schleim, Gallenstoff,

22) Berzelius in Gehlens Journ. f. d. Chemie u. s. w. Bd. 7. S. 583 und Schweiggers Journ. f. d. Chemie. Bd. 6. S. 509 fg. Proust Iourn. de Phys. T. 64. p. 152.

23) Mém. de l'Acad. des Sc. de Paris 1743 p. 174.

24) Fourcroy, Berzelius, Proust a. a. O.

Erden und Salze niederschlägt, den Schluß, daß man nicht zweifeln könne, jenes Picromel sei eine Verbindung mehrerer verschiedener Substanzen, und nichts weniger als Edukt (25); allein hiergegen sprechen die Versuche von Chevalier (26), denen zufolge das Picromel auf eine Weise gewonnen wird, gegen welche sich jener Einwurf wohl nicht füglich machen läßt. Dieser Schriftsteller behandelte die Galle zuerst mit Alkohol, wodurch der Eiweißstoff gefällt wurde, hierauf wurde die Flüssigkeit filtrirt und destillirt, durch welche Behandlung sowohl Schleim als auch die Salze, Erden und der Gallenstoff in der Retorte unmaßgeblich zurückbleiben mußten. Das Uebergegangene wurde durch essigsaures Blei niedergeschlagen, der Niederschlag gewaschen, durch Essigsäure aufgelöst, das Blei durch Schwefelwasserstoffgas getrennt, und die zurückgebliebene essigsaure Flüssigkeit verdunstet, wo dann ein Rückstand zurückblieb, der ganz die Kennzeichen des Picromels an sich trug. Er kann demnach keine von den oben genannten Substanzen seyn, auch kein Salz, welches der Alkohol aufnahm, indem er nicht crystallisirt, sondern er erscheint als ein eigenthümlicher Stoff. Diese Annahme wird dadurch noch wahrscheinlicher, daß man das Picromel auch in Gallensteinen findet, deren Mischung viel concentrirter als die der Galle ist, und in denen Eiweiß und Schleim nicht leicht eine Irrung veranlassen können, wie dieß Orfila, Laugier und Caventou (27) gezeigt haben, und wie ich dieß aus vielfältig in Gegenwart einer zahlreichen Menge von Zuhörern angestellten Versuchen weiß. Thenard scheint aber Unrecht zu haben, wenn er behauptet, daß das Picromel

25) A. a. O. S. 452.

26) Anal. de Chimie et de Phys. T. 9. p. 400 — 405, übers. in Meckels Arch. f. d. Physiol. Bd. 5. S. 231. fg.

27) Ebend.

blos der Galle des Ochsen und einiger anderen Thiere eigenthümlich sey und in der Menschengalle nicht angetroffen werde, denn zuvörderst haben Orfila, Laugier, Caventou und ich dasselbe in menschlichen Gallensteinen nachgewiesen, folglich mußte es zuvor auch in der Galle gewesen seyn; ferner hat Chevalier bewiesen, daß in der menschlichen Galle dieser Stoff wirklich vorhanden sey, und zwar im natürlichen Zustande in einem Verhältnisse wie 12 : 480. Selbst in verschiedenen Krankheitszuständen fand der letztere jedesmal Picromel in der Galle, so z. B. bei einer an Schwindsucht Verstorbenen im Verhältniß zu dem in dieser Flüssigkeit befindlichen Wasser wie

	0,2
	9,8
	10,0
bei Syphilitischen an Wasser	78
fraglicher Substanz	22
	10
bei Gallenfieberkranken Wasser	64
fraglicher Substanz	36
	10 Gr.

Bei Nervenfieberkr. war der Antheil von Picromel nur sehr gering, und bei einem erstickten Kinde fand er nur schwache Spuren davon. Ich hatte dreimal Gelegenheit die Galle von Menschen zu untersuchen, die plötzlich an Verletzungen des Rückenmarkes und an Erstickung starben, ohne zuvor krank gewesen zu seyn, und fand darin das Picromel in einem Verhältnisse zu der frischen Galle wie 10 bis 12 : 480. Hierbei muß ich aber bemerken, daß ich immer nur die Gallenblasen-Galle untersuchte, und Chevaliers Meinung, daß, da in der ausgebrochenen Galle kein Picromel gefunden wird, dieser Unterschied daher rühre, daß dieß aus der Gallenblase ausgeleert worden sey, daß also die Leber- und Blasengalle in Betreff des Picromel-

Gehaltes sich verschieden verhalten, scheint daher wenigstens nicht völlig begründet, da sowohl in meinen Versuchen die Blasengalle, so wie auch in anderen die Gallenblasensteine, die offenbar in der letzteren gebildet wurden, Picromel zeigten. Daß, wie Chevalier meint (28), die Blasengalle bei dem Gallerbrechen auf dem Wege vom Zwölffingerdarm bis zum Munde, außer der Aufnahme von den Contenten des Magens, eine andere Veränderung erlitten haben sollte, so daß in ihr das Picromel nicht mehr darstellbar wäre, ist nicht erwiesen, wohl aber läßt es sich schließen, daß bei dem Gallerbrechen zugleich auch eine Absonderungskrankheit der Galle, somit eine krankhafte Mischung derselben stattfinde, wo dann natürlich die Resultate bei der Untersuchung einer solchen Galle anders ausfallen müssen.

Daß in der Galle Kalkerde, und zwar verbunden mit Phosphorsäure, im aufgelösten Zustande vorkomme, ist wohl keinem Zweifel unterworfen.

Nicht also übereinstimmend sind die Schriftsteller über das Vorhandenseyn und den Zustand des Natrons in der Galle; Goldwitz hat die Gegenwart desselben in dieser Flüssigkeit bezweifelt, allein Richter's (29), Thenard's, Proust's und Berzelius's Versuche haben allerdings nachgewiesen, daß das Natron darin in einem Verhältnisse wie 2 : 400, und zwar in phosphorsaurem, salzsaurem, schwefelsaurem (?) und freiem Zustande vorhanden sey. Das freie Natron scheint besonders mit dem Gallenstoffe verbunden zu sein und der Galle die kalische Eigenschaft zu geben. Diese Eigenschaft ist um

28) A. a. O. S. 233.

29) Exper. et cogit. circa bilis naturam; imprimis ejus principium salinum. Erlang. 1789.

so merkwürdiger, da die Leber, in welcher doch diese Flüssigkeit bereitet wird, gerade das Gegentheil hiervon zeigt, indem sie vorherrschend sauer reagirt. Schon Vauquelin (30) fand bei der Untersuchung der Leber vom Rochen (raya batis L.), daß die Leber kein Natron, sondern Ammoniak enthielt, welches sich wahrscheinlich erst nach dem Tode des Thiers erzeugt hatte, während im Leben die Leber sauer war. Auch Braconnet (31) fand die Leber des Ochsen sauer, und schließt daraus, daß die Lebergalle von der Blasengalle verschieden sey. Allein für diese Annahme giebt es zur Zeit noch keine Beweise, und diejenigen, welche Braconnet anführt, sind so ungewiß und gewagt, daß sie schwerlich als solche gelten können. So soll es nach ihm Thatsache seyn, daß sich die Gallenblase mit Galle fülle, auch wenn der Blasengang verstopft ist, und vermuthet, sich auf die Wollaston'sche Beobachtung (32) berufend, daß die saure Leber positiv-elektrisch wirke, während die, eine alkalische Flüssigkeit enthaltende Gallenblase, die entgegengesetzte Elektricität habe, und demnach sollte die Galle, ohne durch den Blasengang zu gehen, in die Blase gelangen. Was zunächst jene sogenannte Thatsache anbetrifft, so existirt meines Wissens kein solcher Fall, wo der Gallenblasengang ursprünglich verschlossen und

30) Reil's Arch. f. d. Physiol. Bd. 1. Heft 3. S. 34.

31) Annal. de Chimie et de Physiq. T. X. 1819 übers. in Meckel's Arch. Bd. 5. S. 256. fg.

32) Mag. Transact. Jun. 1809. so wie auch in Bibl. brittan. Apr. 1810. Vol. 43. p. 347. fg. mit Anmerk. von Guiton Morveau in Annal. de Chimie et de la Phys. 1810 Vol. 74. p. 298. übers. in Schweigger's Journ. f. die Chemie Bd. 2. S. 1. fg.

dessenohngeachtet in der Blase Galle gefunden worden, und eine krankhafte Verschließung dieses Kanals beweiset nichts, weil ja vor der Verschließung in der Blase Galle gewesen seyn konnte, deren Entleerung durch diese Verschließung verhindert wurde, nicht zu gedenken den möglichen Fall, daß die Verstopfung nicht vollkommen seyn und daher neben dem fremden Körper noch Galle in die Blase gelangen könnte; anderntheils beweisen Versuche an Thieren in der That den Ungrund einer so gewagten Hypothese. Schon Malpighi (33) bemerkte, daß nach der Zerstörung der Gallenblase die Gallenabsonderung noch fortdauere. Auch ich habe bei der Gelegenheit, wo ich meine Versuche über die Harnabsonderung anstellte, jene Thatsache bestätigt gefunden. Unterbindet man einem Thiere den Gallenblasengang, so dauert die Aussonderung der Galle in den Zwölffingerdarm fort; unterbindet man dagegen den Lebergallengang und entleert die Blase von ihrem Inhalte, so wird nicht nur keine Galle mehr, weder in die Blase, noch in den Darm entleert, sondern der Lebergallengang wird oberhalb der unterbundenen Stelle durch die angesammelte Galle erweitert und zerreißt am Ende. Ich habe bei einem Hunde die ganze Gallenblase, nachdem ich zuvor den Gallenblasengang mit einer Darmsaite unterbunden hatte, herausgeschnitten; als nun seine Bauchwunde, die ich durch blutige Nähte wieder geschlossen, geheilt war, befand er sich ganz wohl, seine Gallenabsonderung schien ungestört, ja selbst vermehrt zu seyn, wie ich dies bei der Untersuchung seines Kothes wahrnahm. Wenn endlich jener Hypothese zufolge die Galle blos in der Blase abgesondert würde, dann wäre es unbegreiflich, wie bei der bekannten Wichtigkeit der Galle für die Ver-

33) De liene, in Mangeti Bibl. anat. T. I. p. 357.

dauung (34) Menschen mit einem ursprünglichen Mangel der Gallenblase noch leben, oder diesen Fehler ohne Nachtheil für ihren Körper lebenslänglich behalten könnten, und doch sind dergleichen Fälle in beträchtlicher Anzahl schon beobachtet worden, so von Jäger (35), Ludwig (36), Vandermonde (37), Baldinger (38), Cruikshank (39), Wiedemann (40) und Gerard Sandifort (41). Morgagni (42) gedenkt eines solchen Falles bei einem Kinde, welches eine doppelte Leber hatte, dessen Stuhlgänge ganz grün waren.

Abgesehen von dem hier Gesagten, woraus schon hinlänglich die Unzulässigkeit der neuen Erklärungsweise der Gallenabsonderung hervorgeht, so läßt sich, meines Dafürhaltens, jene Erscheinung, daß man bei der chemischen Untersuchung der Leber keine Galle darin finde, wohl ungezwungen erklären: in den angegebenen Fällen wurde die Leber erst einige Zeit nach dem Tode der Thiere untersucht; waren nun, so wie dies na-

34) Goldwitz Neue Versuche zu einer wahren Physiol. d. Galle. Bamberg 1785. Englesfield Smith in Reil's Archiv Bd. 3. S. 178. fg.

35) S. b. Elvert diss. binae de hepatit. cum naturali vesicae felleae defectu, nec non de phthisi pulm. cet. Tub. 1780.

36) Com. de reb. in scient. nat. et med. gestis. Vol. 18. p. 244.

37) Recueil périod. V. IV. p. 281.

38) Neues Magazin f. Aerzte Bd. 1. St. 3. S. 274.

39) Baillie's Uebers. v. Sömmerring. Anmerk. 314.

40) Reil's Arch. Bd. 5. S. 144.

41) Tabulae anatom. Fasc. III. p. 24.

42) De sed. et caus. morb. Ep. XLVIII. §. 55.

mentlich in Braconnet's Falle höchst wahrscheinlich geschah, diese an Verblutung gestorben, so ist es recht wohl möglich, daß die Venen oder Saugadern der Leber die bereits in den Gallengefäßen abgesonderte Flüssigkeit wieder auffaugten, während die schon in den Gallengängen befindliche ausgesondert wurde; da nun wegen Mangel an Arterienblut keine neue Galle bereitet wird, so ist es auch unmöglich, daß man nach dem Tode in der Leber Galle finden könne.

Endlich sieht man auch gar keinen Grund ein, warum die in ihrem Parenchym saure Leber keine kalische Flüssigkeit absondern könnte, um so mehr, als ja die Gallengefäße mit dem Parenchym der Leber in keiner unmittelbaren Berührung stehen, und der Einwurf, den man allenfalls hierbei machen könnte, daß nämlich vielleicht erst in der Gallenblase oder außerhalb des Körpers die Galle kalisch werde, während sie zuvor sauer war, fällt von selbst hinweg, wenn man bedenkt, daß die Galle ihre kalische Eigenschaft vom Natron erhalte, welches weder in der Gallenblase, noch außerhalb des Körpers neu gebildet werden kann; im letzteren Falle können wohl thierische Flüssigkeiten, die zuvor sauer waren, durch Faulungsprozesse alkalisch werden, diese Alkalität rührt aber vom Ammoniak her, welches bekanntlich unter solchen Umständen entsteht.

Ueber das Daseyn des Eisens in der Galle läßt sich wohl nicht mit Bestimmtheit sprechen, um so mehr, als dasselbe in denjenigen Fällen, wo es in dieser Flüssigkeit gefunden wurde, nur in sehr geringer Menge, und dies nicht einmal beständig, angetroffen wurde (43).

43) Leonhardi animadvers. chemico-therap. de ferro. Viteb. 1785. p. 19. Thenard a. a. O. p. 38.

Wir werden weiter unten, wo von dem Eisen des Blutes die Rede seyn wird, nochmals auf diesen Gegenstand zurückkommen. Vorläufig soll hier nur bemerkt werden, daß zufolge genau angestellter Versuche kein Eisen in der Galle sey.

Ob übrigens die Galle freie Blausäure und Welterschen Bitterstoff enthalte, wie dies allerdings aus Treviranus (44) Versuchen hervorzugehen scheint, darüber wage ich nicht Bestimmtes auszusprechen; von dem Daseyn des Schwefel-Wasserstoffgases in der Galle habe ich mich aber hinlänglich überzeugt.

Eine beobachtungswerthe Eigenschaft der Galle ist die, daß sie sehr schwer in Fäulniß übergeht (45), und demnach scheint dasjenige, was man in früherer Zeit über die leichte Fäulniß der Galle, so wie über ihren Antheil an den putriden Zuständen des Körpers vorgetragen hat, wenigstens ungegründet zu seyn. Ich habe oft drei Sommermonate hindurch menschliche so wie auch Ochsengalle in offenen so wie auch verschlossenen Gefäßen dem Einflusse einer warmen Atmosphäre ausgesetzt, ohne daß ich daran Fäulniß bemerkte; sie war blos geronnen, wobei ein grüner flockiger Theil zu Boden fiel, während eine schmutzig grüne durchsichtige Flüssigkeit obenauf stand, und vertrocknete allmälig zu einer braungrünen glänzenden Masse.

Die Galle verhindert ferner auch die Fäulniß und die Essiggährung, und verwandelt die letztere in eine Weingährung (46). Nach Werners Versuchen (47) soll sie auch die Gerinnung des Blutes verhindern, gegen welche Beobach-

44) A. a. O. S. 436. 445.

45) Chevalier a. a. O. S. 271. fg.

46) Treviranus a. a. O. S. 434.

47) A. a. O. S. 49. fg.

tung jedoch Treviranus (48) Mißtrauen zu hegen scheint; meinen Erfahrungen zufolge ist sie aber in so weit zu berichtigen, als die Galle nur in großer Menge (etwa zu gleichen Theilen dem Blute beigemischt) diese Erscheinung hervorbringt, und dann scheint sie wie andere Alkalien zu wirken, die ja für sich allein dasselbe thun. In einer geringeren Menge, z. B. in dem Verhältnisse wie 1 Thl. Galle und 8 Thl. Blut, geht zwar die Gerinnung langsamer von Statten, allein sie tritt nach 12 bis 15 Minuten doch ein. Diese Erscheinung findet man auch da bestätigt, wo krankhafter Weise, bei lebendem Körper, im Blute Galle erscheint, wie in der Gelbsucht. Ich habe vor mehreren Jahren in Halle bei einer Frau einen Aderlaß am Arme angestellt, die an der Grünsucht im hohen Grade litt, und bei der nach dem Tode fast alle Theile des Körpers, selbst die Knochen, Knorpel, Sehnen, die wässerichte Flüssigkeit des Auges und die Marksubstanz des Gehirns gelbgrün gefunden wurden; das gelassene Blut gerann nach etwa dreizehn Minuten, und in dem vom Blutkuchen getrennten Serum zeigte der Zusatz von Säuren eine beträchtliche Menge von Gallenstoff, der mit dem Eiweis als eine dunkelgrüne Masse gerann. Hier war also die Menge der Galle im Blute nicht hinreichend, um die Gerinnung zu verhindern, und es läßt sich überdieß auch kaum denken, daß jemals eine hiezu hinlängliche Menge von Galle in den Kreislauf aufgenommen werden könne.

Auch darin kommt die Galle in ihren Wirkungen mit den Alkalien überein, daß sie die Gerinnung der Milch verhindert, wie dies die Versuche von Verati (49) und Cadet (50) zeigen.

48) A. a. O. S. 434.

49) Comment. Bonon. T. VI. p. 269.

50) Mém. de l'Acad. des Sc. de Paris 1769. p. 67.

§. 14.

Durch die Vermischung der durch den gemeinschaftlichen Gallengang in den Zwölffingerdarm ergossenen Galle mit dem Speisebrei erleidet der letztere mannigfaltige Veränderungen; eine der nächsten ist die Tilgung der aus dem Magen herstammenden Säure, welche theils durch das freie Natron der Galle, theils auch durch den Gallenstoff (wie es dies Versuche mit demselben außerhalb des Körpers wahrscheinlich machen) neutralisirt wird. Dies wird dadurch noch wahrscheinlicher, daß zu der Zeit, wo der Speisebrei in den Dünndarm tritt, die Galle weit häufiger als im nüchternen Zustande abgesondert werde, da hingegen im letzteren nur ein kleiner Antheil einer hellgelben, wenig bitteren Galle entleert wird (51). Wo der Zutritt der Galle zum Speisebrei gehemmt ist, geht derselbe fast unverändert durch den After ab, und daß er unter solchen Umständen zur Ausscheidung des Chylus nicht sonderlich taugt, beweiset die Abmagerung solcher, an diesem Zustande leidenden Personen (52).

Durch diese Mischung entsteht ein weißer Niederschlag, ähnlich demjenigen, den man beim Zusatz der Galle zu Emulsionen bemerkt. Doch dies ist nicht die einzige Veränderung, die bei diesem Prozesse stattfindet; offenbar wirkt auch der zugleich mit ergossene pankreatische Saft mit ein, wodurch die Galle wieder in ihrer Mischung modifizirt wird. Zwar hat Treviranus (53) gefunden, daß sich der Speichel mit der

51) Bichat Traité des membranes s. b. Treviranus a. a. O. S. 467.

52) Smith a. a. O.

53) A. a. O, S. 469.

Galle verbinde, ohne sie zu verändern, und wenn anders der Satz, daß der Speichel von dem pankreatischen Safte in Betreff seiner Mischung nicht verschieden sey, richtig ist, so dürfte, um eine solche Veränderung hervorzubringen, noch etwas anderes hinzukommen; allein unstreitig kennen wir die Natur und die Wirkungsweise dieser Flüssigkeit noch zu wenig, als daß wir darüber mit Bestimmtheit entscheiden könnten. So viel scheint indeß gewiß, daß derjenige Theil der Galle, der in den Chylus übergeht, völlig verändert sey, und daß der ganze Antheil der ausgesonderten Galle nicht mit den Auswurfsstoffen als Koth verwandelt werde, ist erwiesen. Unstreitig haben die Nerven des Dünndarms, so wie bei der Verdauung im Magen die Magennerven, hierbei eine wichtige Rolle, und sehr wahrscheinlich, wenn auch nicht völlig erwiesen, vermuthet Treviranus, daß sie bei diesem Prozesse der Abscheidung auf ähnliche Weise wirken, wie die Pole einer voltaschen Säule bei der Abscheidung des Eiweisstoffes aus thierischen Flüssigkeiten (54). Bei der dreifachen Verbindung des Speisebreies, der Galle und des pankreatischen Saftes wird auch aus der Galle Schwefel-Wasserstoff entbunden, während in der in diesem Theile des Darmkanals enthaltenen Luft der Sauerstoff-Gehalt abnimmt (55). Ob nun dieses Gas dazu dient den Eiweiß aufzulösen, wie dies Treviranns bemerkt hat (56), oder ob er zu anderen Zwecken bestimmt ist, darüber läßt sich vorläufig wohl nicht entscheiden.

54) A. a. O. S. 472.

55) Jurine bei Halle Annal. de Chimie T. XI. p. 158. Treviranus a. a. O. S. 434. 467. Magendie in Meckel's Arch. Bd. 5. S. 309. fg.

56) A. a. O. S. 490. fg.

Drittes Kapitel.

§. 15.

Der Chylus.

Durch das gemeinschaftliche Zusammenwirken der bisher betrachteten Kräfte wird nun die Chymification bewerkstelligt, und dabei die diesem Prozesse unterworfenen Stoffe in zwei Theile getrennt, wovon der eine nicht assimilirbare als Auswurfsstoff in den Dickdarm entleert, der assimilirte andere aber von den Venen und Saugadern des Dünndarms als Chylus aufgenommen wird.

Diese letztere Flüssigkeit gelangt durch die Saugadern des Darmkanals in die Gekrösdrüsen, von diesen durch zusammentretende größere Saugadern in den Milchbrustgang, oder (wie schon oben erwähnt wurde) in die Pfortader. Auf diesem Wege erleidet er noch Veränderungen, wodurch er allmählig dem Blute ähnlicher wird; zuerst tritt zu ihm eine in der Milz und, wie es scheint, auch in den Gekrösdrüsen abgesonderte Flüssigkeit, die höchst wahrscheinlich die nachfolgende Röthung desselben bei seinem Uebergange ins Blut bewerkstelligt (von der weiter unten ein Mehreres gesagt wird); ferner vereinigt sich mit ihm die aus dem übrigen Körper durch die Lymphgefäße zugeführte Lymphe, im Milchbrustgange, bis er in diesem seine möglichste Vollkommenheit erreicht, und zur Umbildung in Blut fähig geworden ist. Dieses stufenweise fortschreitende Aehnlichwerden des Chylus dem Blute zeigt sich deutlich bei der Untersuchung des ersteren in den verschiedenen Theilen des Weges, den er vom Darmkanal bis zu seiner Ergießung in die Schlüsselbein-Vene hindurchgeht.

Nach Reuss und Emmerts (57) Halle's (58) Vauquelin's (59) Brande's (60) Marcet's (61) Tiedemann's und Gmelin's (62) Versuchen ist der Chylus der Pflanzen- und Fleischfressenden Säugethiere, so wie auch der Vögel, nicht wesentlich von einander unterschieden. Im Allgemeinen ist er dünnflüssig wie Blutwasser, salzig von Geschmack, und stößt einen dem männlichen Saamen ähnlichen Geruch aus. Seine Farbe ist verschieden nach den Stellen, aus welchen er genommen wird; in den Milchgefäßen bis zu ihrem Eintritte in die Gekrösdrüsen erscheint er milchweiß (63), in den größeren Milchgefäß-Stämmen und der Cisterne dagegen weißlicht ins gelbliche spielend (64), oder röthlich (65), und in dem Milchbrustgange zeigt er eine gelblich graue (66) oder röthliche Farbe, die letztere aber stärker als in der Cisterne (67),

57) Scherer's allg. Journ. d. Chem. Bd. 5. S. 164. und in Reil's Arch. Bd. 8. S. 145.

58) Fourcroy Syst. d. Chemie Bd. 4. S. 446. übers. in Horkel's Arch. Bd. 2. S. 270.

59) Aus d. Annal. du muséum d'hist. nat. T. 18. p. 240. fg. übers. in Meckel's Arch. Bd. 2. S. 262. fg.

60) Meckel's Arch. Bd. 2. S. 278. fg.

61) Ebend. S. 268. fg.

62) A. a. O. V.

63) Emmert a. a. O. S. 150. Tiedemann und Gmelin S. 98.

64) Emmert ebend.

65) Tiedemann und Gmelin S. 98.

66) Emmert a. a. O. S. 151.

67) Tiedemann und Gmelin S. 98.

ja man will ihn im Bruſtgange zuweilen ſelbſt von blutrother Farbe beobachtet haben (68). Wenn man ihn dem Einfluſſe der Atmoſphäre auſſerhalb des Körpers ausſetzt, ſo erleidet er eine doppelte Veränderung, indem er ſeine Farbe wechſelt und ſo wie das Blut gerinnt. Derjenige, der aus den Saugadern des Darmkanals vor ihrem Eintritte in die Gekrösdrüſen gewonnen wird, verändert ſeine Farbe nur unmerklich in eine ſchwach pfirſchenblüth-rothe, und gerinnt entweder gar nicht, oder nur ſehr langſam (69). Der Chylus aus den Saugadern jenſeits der Gekrösdrüſen zeigt nach kurzer Zeit eine röthliche Farbe und gerinnt ſchneller und ſtärker als jener. Am ſtärkſten beobachtet man die Röthung in dem Chylus des Milchbruſtganges (70), der nach meinen Beobachtungen binnen achtzehn Minuten eine eben ſo hohe Röthe annimmt, wie Arterienblut, oder die der Atmoſphäre preisgegebene Oberfläche des Venenblut-Kuchens; auch gerinnt er in einer weit kürzeren Zeit als die beiden vorigen. Dieſe Röthung des Chylus iſt um ſo merkwürdiger, da ſie darauf hinzudeuten ſcheint, daß in ihm ſchon die Beſtandtheile vorhanden ſind, wodurch in der Folge, bei dem Hinzutreten neurer Prozeſſe, die rothe Farbe des Blutes entſteht. Alle Schriftſteller, welche dieſe Erſcheinung bemerkt haben, ſtimmen darin mit einander überein, daß der Zutritt der atmoſphäriſchen Luft dieſe Färbung hervorbringe. Man konnte hierbei aber noch den Einwurf machen, daß vielleicht bei dieſer Veränderung auch noch anderweitige, mögliche Urſachen thätig ſeyn könnten. Um hierüber Gewißheit zu erhalten, ſtellte ich die nachfolgend erzählten Verſuche an.

68) Treviranus Biol. Bd. 4. S. 490 und 96.

69) Tiedemann und Gmelin S. 98.

70) Dieſelb. und Emmert a. a. O.

Versuch 46. Im August 1817 wurden (zu Halle) zwei Pferde getödtet, die rotzig waren. Ich benutzte diese Gelegenheit, um ihren Chylus zu untersuchen. Dem zufolge wurde beiden zwei Stunden vor der Tödtung eine reichliche Menge von geschrotenem Hafer vorgelegt, und dieselben nach der erwähnten Zeit durch einen Stich in das verlängerte Hirnmark getödtet. Ich ließ sogleich bei dem ersten Thiere die Brust und Bauchhöhle öffnen, legte den Milchbrustgang blos und unterband ihn nahe an seiner Einmündung in die Schlüsselbein-Blutader und an der Cisterne. Nach geschehener Unterbindung schnitt ich ihn heraus, brachte so schnell als möglich das untere Ende desselben in eine Glasröhre, deren untere Oeffnung zugeschmolzen war, entleerte sodann durch einen Einschnitt das ganze Gefäß von dem in ihm enthaltenen Chylus, bis die Röhre vollgefüllt war, und schloß sodann die obere Oeffnung der letztren mittelst eines gläsernen Pfropfens. Auf diese Weise erhielt ich beinahe drei Drachmen eines pfirschenblüthen-farbigen, undurchsichtigen, gleichförmig dicklichen Chylus, der mit der Atmosphäre nur wenig in Berührung kam, und zu dem auch keine Luft hinzutreten konnte. So eingeschlossen, brachte ich ihm in eine Temperatur von 15° R. und bewahrte ihn durch Umwickeln der Röhre mit schwarzem Papier vor dem Einflusse des Lichtes. Nach zwölf Minuten war er zu einer Gelee-ähnlichen Masse geronnen, hatte aber noch seine vorige Farbe. Nach einer Stunde bemerkte ich an ihm eine vollständige Trennung in einen Kuchen und Serum, doch ohne daß die Farbe verändert wurde. Auch nach vier und zwanzig Stunden war an ihm keine Farbenveränderung sichtbar.

Bei dem zweiten Pferde wurde der Milchbrustgang wie bei dem ersten herausgenommen, sodann unter eine mit reinem Wasserstoffgas gefüllte und mit destillirtem Wasser gesperrte

Glocke gebracht, und der in dem Gefäße befindliche Chylus in eine Schaale entleert, so daß er dem Gase eine breite Fläche darbot. Er war von derselben Beschaffenheit und Farbe, wie der vorige, gerann aber erst nach einer Viertelstunde; und eine vollständige Scheidung des Kuchens von dem Serum erfolgte erst nach einer Stunde; doch während dieser Zeit bemerkte ich an ihm eben so wenig eine Farbenveränderung als in den nachfolgenden acht und zwanzig Stunden. Als ich aber nach dieser Zeit die Glocke abnahm, und atmosphärische Luft auf die Oberfläche des Chylus einwirken ließ, wurde sein Kuchen, obgleich er von dem Serum völlig bedeckt war, demohngeachtet schön rosenroth.

Versuch 47. Es wurde auf die im vorigen Versuche beschriebene Weise der Chylus von einem Ochsen gesammelt, und unter eine mit kohlensaurem Gase gefüllte Glocke gebracht. Er war milchweiß von Farbe und etwas consistenter wie der Pferdechylus. Die Gerinnung erfolgte nach neun Minuten, die völlige Scheidung von Kuchen und Serum nach 52 Minuten, doch die Farbe blieb während zwanzig Stunden unverändert. Als er nach dieser Zeit an die atmosphärische Luft gebracht wurde, veränderte er innerhalb acht Minuten die Farbe, und der Kuchen ward an seiner ganzen Oberfläche beinahe scharlachroth, während das Serum opalfarbig blieb.

Versuch 48. Einen ähnlichen Versuch stellte ich mit dem Chylus vom Ochsen an, indem ich dazu Stickgas anwendete, welches ich dadurch gewann, daß ich atmosphärische Luft mit salpetrigtem Gas schüttelte und mit Wasser und Kohlenpulver wusch. Auch hier blieb die anfängliche Milchfarbe des Chylus während zwanzig Stunden unverändert; die Gerinnung erfolgte nach zwölf Minuten.

Versuch 49. Endlich stellte ich diesen Versuch noch

mit Ochsenchylus in Sauerstoff an; hier erfolgte eine hohe Röthung des erstern binnen acht Minuten; nach funfzehn Minuten war die Oberfläche desselben schön scharlachroth. Bei dieser Veränderung hatte das Volumen des Gases sichtbar abgenommen, und um zu erforschen, ob der Chylus nicht auf ähnliche Weise wie das Blut den Sauerstoff aufnehme, während es kohlensaures Gas ausstößt, untersuchte ich das Gas in der Glocke, nachdem der Chylus vier und zwanzig Stunden lang darin gestanden hatte, und da fand es sich, daß bei dem Waschen desselben mit frisch bereitetem Kalkwasser zwei Prozente verschwanden, die also offenbar kohlensaures Gas waren.

Dieser Versuch schien mir, besonders in der letzten Beziehung, noch verdächtig, und ich wiederholte ihn daher auf folgende Weise.

Versuch 50. Eine graduirte Glasröhre von zwanzig Kubikzoll Inhalt füllte ich mit Sauerstoffgas, brachte in diese sodann zwei Drachmen Chylus vom Ochsen und verschloß sie luftdicht. Nach zwölf Stunden, wo eine vollkommene Röthung des Chylus erfolgt war, öffnete ich die Röhre unter Kalkwasser, ließ das Serum herablaufen, während der Kuchen an den Wänden der Röhre fest hing und ließ diese vier Stunden lang so gesperrt stehen, nach welcher Zeit dritthalb Prozent des in der Röhre befindlichen Gases absorbirt waren und das Kalkwasser milchig trübe erschien. Es war demnach das fehlende Gas wirklich absorbirt und kohlensaures Gas dafür ausgestoßen worden.

Aus den hier angegebenen Versuchen folgt also, daß auf ähnliche Weise, wie das dunkelrothe Blut, auch der Chylus durch den Sauerstoff der Luft roth gefärbt werde, und daß dagegen Wasserstoffgas, Stickstoff und kohlensaures Gas seine

Farbe nicht verändern, was denn auch durch die Versuche von Tiedemann und Gmelin (71), die mit den obigen völlig übereinstimmen, noch mehr bestätigt wird. Welche Veränderungen, welcher Wechsel von Stoffen hierbei statt finde, das konnte ich, so sehr ich es mir auch angelegen seyn ließ, nicht ausmitteln. Auch zeigen die angegebenen Versuche, daß der Chylus außerhalb des Körpers langsamer gerinne als das Blut, nämlich in acht bis zwölf Minuten, da hingegen bei dem Blute die Gerinnung in zwei bis acht Minuten erfolgt.

Ich wünschte zu wissen, welche Ursachen die Gerinnung des Chylus herbeiführen und dem zufolge stellte ich folgende Versuche an.

Versuch 51. Bei einem Hammel, der zuvor durch einen Schlag auf den Hinterkopf betäubt worden war, wurde die Bauchhöhle geöffnet und der Milchbrustgang dicht unterhalb des Zwerchfells unterbunden, sodann durch Streichen nach aufwärts das untere Stück strotzend voll Chylus angefüllt und endlich zwei Zoll weit unterhalb der unterbundenen Stelle eine zweite Ligatur angelegt, so daß diese Gefäßinsel mit allen andern Theilen außer Verbindung stand. Jetzt wurde dem Thiere der Hals durchgeschnitten und dasselbe so getödtet. Nach einer Viertelstunde untersuchte ich das unterbundene Gefäßstück und fand darin den Chylus noch so flüssig, wie zuvor. Ich schloß daher die Bauchhöhle und ließ das Thier noch eine Viertelstunde lang liegen; nach dieser Zeit fand ich den Chylus in der Gefäßinsel in der Gerinnung begriffen, und diese erfolgte noch vollständiger, als ich das unterbundene Gefäß herausgeschnitten hatte und sechs Minuten an der freien Luft liegen ließ. —

(71) A. a. O. S. 19.

Diesen Versuch wiederholte ich mit der Abänderung, daß ich blos eine Ligatur an den Saugaderstamm anlegte, diesen sodann oberhalb jener abschnitt und das untere unterbundene Ende auf eine Strecke von zwei Zoll aus dem Zellgewebe herauspräparirte. Eine Viertelstunde darnach wurde das Thier durch Trennung der Halsgefäße getödtet; eine halbe Stunde später untersuchte ich den unterbundenen Saugaderstamm und fand in ihm den Chylus noch so flüssig wie zuvor. Die Wärme der Bauchhöhle betrug fast überall gleichmäßig + 95 ° F. Die Oeffnung wurde nochmals geschlossen, und nach Verlauf einer halben Stunde abermals die Untersuchung wiederholt, wo dann der Chylus noch immer flüssig erschien. Erst nach drei Stunden, als bereits in den Gliedern Erstarrung eingetreten und die Wärme der geöffneten Bauchhöhle auf 62 ° gesunken war, zeigten sich in dem unterbundenen und von Chylus strotzend vollgefüllten Saugaderstücke Spuren von Gerinnung.

Versuch 52. Bei einem Ochsen wurde der von Chylus strotzend vollgefüllte Saugaderstamm an sechs Stellen so unterbunden, daß dadurch drei Gefäßinseln entstanden; diese wurden einzeln herausgeschnitten und die erste in Wasser gelegt, das bis auf + 104 ° F. erhitzt worden war; die zweite brachte ich in freie Luft von + 64 ° F. Temperatur, und die dritte in Wasser von + 42 ° F. Einen Antheil Chylus sammelte ich aus der Cisterne in eine kleine Porzellan-Schale und setzte ihn einer Temperatur von + 64 ° F. der freien Luft aus. Die erste Chylus-Menge gerann nach achtzehn Minuten, die zweite nach ein und zwanzig, die dritte nach siebzehn, die letzte endlich nach neun Minuten.

Diesem Versuche zufolge hat also die Kälte sowohl, wie auch die Wärme keinen so auffallenden Einfluß auf die Gerinnung des Chylus, wie seine Entleerung aus den Gefäßen,

denn in diesen gerinnt er offenbar viel langsamer, als wenn er aus denselben entleert, dem Einflusse der äußeren Luft preis gegeben wird, und da die Gerinnung dann am langsamsten vor sich geht, wenn das den Chylus enthaltende Gefäßstück noch mit dem Körper in Verbindung steht (also auf ähnliche Weise, wie dies auch an dem Blute beobachtet worden ist (72), so scheint man berechtigt anzunehmen, daß die Gerinnung dieser Flüssigkeit nur dadurch entstehe, indem bei einer Trennung derselben vom Körper, oder nach dem Tode des letzteren der ihr einwohnende Grad von Leben (oder wie man es sonst noch nennen mag) allmählig verschwindet. Diese Annahme gewinnt denn auch noch dadurch an Wahrscheinlichkeit, daß derjenige Theil des Chylus, der dem Blute am nächsten steht, wie im oberen Theile des Brustganges, am schnellsten, derjenige aber, der dem Blute weniger ähnlich, noch nicht so wie jener assimilirt ist, wie aus den Saugadern des Gekröses, am langsamsten gerinnt, und so sehen wir auch in dieser Beziehung die allmählige Annäherung und Aehnlichkeit dieser Flüssigkeit zu dem Blute.

Auf ähnliche Weise wie das Blut, theilt sich der Chylus bei der Gerinnung in zwei Theile, in einen Kuchen und ein opalfarbiges Serum. Aus dem erstern kann man durch Umrühren oder durch Auswaschen Faserstoff darstellen, der anfangs weißlich und zähe ist, allmählig aber eine zinnoberrothe Färbung annimmt, und unter dem Mikroscop, wie nach Fontana die Muskeln, aus rothen, feinen, geschlängelten Fasern zusammengesetzt erscheint. Seine Menge ist verschieden in dem Chylus der verschiedenen Gefäßstellen: im oberen Theile des Milchbrustganges beträgt sie 0,018 von 1000, in dem Chy-

72) Hewson a. a. O. S. 21.

lus aus der Cisterne 0,013 von 1000. Reuss und Emmert meinen, dieser Stoff sey Gallerte, allein dies ist falsch, denn in der That verhält er sich so wie der Faserstoff des Blutes, wie dies Vauquelin, Treviranus und Thenard gezeigt haben. Daß sich der Faserstoff des Chylus im hellen Sonnenlichte schneller von ihm trenne, als im Dunkeln, wie dies Heidemann (73) an dem Blute beobachtet haben will, habe ich nicht wahrgenommen.

In dem Kuchen ist mit dem Faserstoff ein anderer Stoff verbunden, der aus kleinen weißen Kügelchen besteht, die etwas kleiner als die Blutkügelchen sind und an der Luft hellroth werden. Dieser Theil des Chylus kann durch Wasser aus dem Kuchen ausgewaschen oder durch Umrühren von dem Faserstoffe getrennt werden. In beiden Fällen sinkt er nach einiger Zeit zu Boden, nimmt eine scharlachrothe Farbe an und stellt in dem Chylus dasjenige dar, was Wells und Brande in dem Blute Färbestoff nennen (74). Er ist, so wie dieser, in Wasser unauflöslich (75), wird von Säuren und ätzenden Alkalien braun gefärbt oder ganz zerstört, und eingetrocknet liefert er eine purpurrothe, beim Bruche glänzende, im Wasser wieder leicht zertheilbare Masse. Offenbar geben Reuss und Emmert (76) die Menge desselben zu gering an, wenn sie sein Verhältniß zu 0,010 Faserstoff als unwiegbar angeben. Ich fand ihn im Ochsenchylus in einem Verhältnisse

73) Reil's Arch. Bd. 6. S. 423.

74) Phil. tr. for 1797. p. 427. Phil. tr. for 1809. p. 2. übers. in Meckel's Arch. Bd. 2. S. 288. fg.

75) Reuss und Emmert a. a. O. S. 155. Vauquelin a. a. O.

76) D. a. O. S. 170.

wie 12 : 1000, im Chylus des Schaafes wie 9 : 1000, im Chylus des Hundes wie 15 : 1000. Außerdem soll der Chyluskuchen noch Eisen (77) und nach Reuss und Emmert in phosphorsaurem Zustande enthalten (78). Allein hiergegen lassen sich beträchtliche Einwürfe machen; schon Wright (79) bemerkt, daß er selbst dann, als er einem Hunde Eisensalze (salt of stal) in den Magen brachte, in dem Chylus kein Eisen entdeckt habe. Hiermit stimmen auch die Beobachtungen von Meyer (80) überein, die durch die neueren genauen Untersuchungen von Tiedemann und Gmelin vollends bestätigt werden. In der That findet man auch in dem frischen Chylus kein Eisen, was ja auch Reuss und Emmert selbst zugeben, vielmehr fanden sie dann die größte Menge von Eisen darin enthalten, wenn der Chylus in eine saure Gährung übergegangen war (81), und wenn beide die Beobachtungen von Menghini (82) zum Beweise ihrer Meinung anführen, daß, da das Eisen in das Blut übergehe, es auch in dem Chylus enthalten seyn müsse, so ist erstlich dieser Schluß falsch, da ja neueren Erfahrungen zufolge das Eisen unmittelbar aus dem Darmkanal in die Blutmasse gelangen kann, ohne von den Saugadern aufgenommen worden zu seyn, anderntheils entsteht ein Zweifel, ob jenes aufgefundene Eisen nicht mehr ein Produkt

77) Reuss und Emmert a. a. O. S. 164. Vauquelin a. a. O. Marcet a. a. O. Werner u. A.

78) A. a. O.

79) Phil. transact. V. XIII. S. 6. übers. in Leske's auserl. Abh.

80) Reil's Arch. Bd. 4. S. 508. fg.

81) A. a. O. S. 167.

82) De ferrearum particularum progressu in sanguinem in Comment. acad. Bonnon. T. II. P. III. p. 475.

der angewendeten Darstellungs-Methode, als ein Edukt war. Dies letztere wird um so wahrscheinlicher, wenn man bedenkt, daß bei der Gährung des Chylus gar beträchtliche Mischungsveränderungen in ihm entstehn, und die Lehrmeinung einiger neueren Chemiker, namentlich Berzelius, der zufolge das Eisen durch ein gewisses Zusammentreten von Gasarten neu gebildet werden könne, immer mehr an Gewißheit gewinnt. Nicht unberührt kann man endlich einen Fehler lassen, der bei der Untersuchung des Chylus auf Eisen leicht stattfinden kann: die meisten der Versuchs-Ansteller, welche im Chylus so wie im Blute Eisen gefunden zu haben vorgeben, versetzten diese mit Säuren, ehe sie mit Galläpfel-Tinktur, blausaurem Kali oder Hydrothion-Gas Eisen-Niederschläge erhielten, und Autenrieth (83), den Reuss und Emmert als Gewährsmann anführen, sagt ausdrücklich, daß nur dann das blausaure Kali im Blute eine Veränderung hervorbringe, wenn diesem vorher Säuren beigemischt worden. Dasselbe sey auch bei der Behandlung mit Galläpfel-Tinktur der Fall, nur müsse hier Essig statt Mineralsäuren zugesetzt werden, damit ein Niederschlag entstehe, und dann müsse noch die Mischung erst einige Tage lang stehn (folglich erst zu faulen anfangen), wenn sie eine schwarze Farbe annehmen solle. Jedem Chemiker wird es aber bekannt seyn, daß fast alle Mineral-Säuren, wenn sie nicht besonders zu diesem Behufe gereinigt werden, eisenhaltig seyen, und wie schwer es hält sie ganz davon zu befreien; selbst der concentrirte destillirte Essig ist davon nicht frei, und in der That habe ich eine Mischung desselben mit Galläpfel-Tinktur vor mir, die nach drei Tagen beinahe schwarz geworden ist. Zu solchen

83) Handb. d. empirischen menschl. Physiol. Th. 1. S. 325.

Versuchen muß erst die Essigsäure an eine Base gebunden werden, damit sie das Eisen fahren lasse, und dann erst kann man sie durch Destillation frei erhalten. Nun bemerkt aber keiner der erwähnten Schriftsteller, daß die zu den Versuchen angewendete Säure wirklich eisenfrei gewesen sey, anderntheils können Versuche mit faulem oder gährendem Chylus aus den schon oben angedeuteten Ursachen nichts beweisen (84). Was endlich die Versuche mit blausaurem Kali anbetrifft, so möchten diese für das Daseyn des Eisens im Chylus wohl am wenigsten beweisend seyn, da dasselbe meistentheils (vielleicht immer) Eisen enthält, das bei den Versuchen Täuschungen veranlaßt.

Ich finde in der That im frischen Chylus keine Spur von Eisen, weder auf dem trocknen noch auf dem nassen Wege, wohl aber dann, wenn er zu faulen angefangen hat, und die Menge des Eisens nimmt darin an Menge immer zu, je weiter die Fäulniß vorgeschritten ist. Es verhält sich demnach mit dem Chylus in dieser Beziehung wie mit dem Blute, wovon bei der Blutfärbung die Rede seyn wird.

Der nicht gerinnende Theil des Chylus oder das Serum desselben erscheint nicht völlig durchsichtig, etwas opalisirend von Farbe, sein spezifisches Gewicht verhält sich gegen Wasser

84) Ich überzeuge mich immer mehr, und die oben angegebenen Umstände legen es klar an den Tag, wie wichtig es sey, bei der Angabe von Versuchen, selbst die kleinsten oft unscheinbaren Umstände anzugeben. Was oft Anfangs gleichgültig schien, kann in der Folge sehr wichtig werden, zudem kann jeder andere, wenn ihm alle Umstände eines Versuches genau vorgezeichnet werden, leichter über denselben urtheilen, und gewiß würde, wenn dies geschähe, die Zahl der Widersprüche in der Physiologie geringer werden.

wie 1035 bis 1040 zu 1000 (85), seine Menge im Chylus beträgt 0,989. Es besteht aus Eiweiß, Wasser, Kochsalz, freiem Natron, schwefelsaurem Natron (?) und phosphorsaurer Kalkerde. Bei der Destillation gehen 0,950 Flüssigkeit über, die aus Wasser bestehen, worin ein eigenthümlicher, dem des männlichen Samens ähnlicher Riechstoff aufgelöst zu seyn scheint, und 0,050 bleiben an fixen Bestandtheilen zurück, der aus Eiweißstoff, Salzen und vielleicht aus Adipocire besteht, die auch schon Vauquelin (86) darin gefunden hat. Einen wichtigen Beweis für die Annahme, daß sich der Chylus unter allen Umständen gleich bleibe, bietet die Erscheinung dar, daß das Verhältniß seiner festen und flüssigen Bestandtheile nie beträchtlich von der angegebenen Regel abweicht, es mögen feste oder flüssige Speisen in überwiegender Menge genossen worden seyn.

Zum Beweise dieses Satzes führe ich folgenden Versuch an.

Versuch 53. Ein Hammel, der geschlachtet werden sollte, erhielt drei Stunden zuvor eine halbe Metze geschrotenes Korn, das nur mit etwas Wasser befeuchtet war; nachdem er durch einen Schnitt in den Hals getödtet worden war, unterband ich sogleich seinen Saugaderstamm dicht an der Schlüsselbeinblutader und ließ sodann das Thier noch zehn Minuten lang liegen. Nach dieser Zeit fand ich den ganzen Milchbrustgang strotzend voll von einem schwach rosenrothen Chylus angefüllt. Er wurde sogleich untersucht, bei einer Atmosphäre von 12 ° R. zeigte das Thermometer in ihm + 21 ° R., und unter diesen Umständen verhielt sich sein spezifisches Ge-

85) Reuss und Emmert, Vauquelin, John a. a. O.

86) A. a. O.

wicht gegen Wasser wie 1040 : 1000; bei völliger Austrocknung blieben 250 feste Bestandtheile zurück, während 750 an flüssigen übergingen.

Versuch 54. Derselbe Versuch bei einem Ochsen.

Temperatur des Chylus	Temperatur der Luft	Spec. Gew. gegen 1000 Th. Wasser	feste Bestandtheile	flüssige Bestandtheile
+ 22° R.	+ 14° R.	1045	258	742

Versuch 55. Aehnlicher Versuch an einem Hammel und Ochsen, die einen Tag lang vor dem Schlachten gehungert und zwei Stunden vor dem Tode einen Gerstenabsud mit Salz erhalten haben. Die Chylusmenge war viel geringer als in beiden vorigen Versuchen.

Ochs	+ 22° R.	+ 14° R.	1040	256	744
Hammel	+ 21° R.		1043	250	750

Nicht so gleichgültig wie der Genuß der festen oder flüssigen Nahrungsmittel auf das Verhältniß der festen und flüssigen Bestandtheile im Chylus scheint der Genuß von vegetabilischen Stoffen, wie dies der nachfolgende Versuch an zwei Hunden beweiset, wovon der eine mit Fleisch, der andere mit Brod gefüttert wurde.

Versuch 56.

Temperatur des Chylus	Temperatur der Luft	Spec. Gew. geg. 1000 Th. Wasser	Bestandtheile: feste	Bestandtheile: flüssige	Hund mit
+ 22° R.	+ 14° R.	1035	242	758	Pflanzenkost
+ 22° R.		1040	255	745	Fleischkost

Aus diesem Versuche geht also hervor, daß bei dem Genusse von Fleischspeisen das spezifische Gewicht so wie auch der Antheil der festen Bestandtheile des Chylus größer seyen, als bei dem Genusse von Pflanzenspeisen. Diese Erscheinung läßt sich,

wie mir dünkt, recht wohl daraus erklären, was oben über den Unterschied in der Verdauung von Pflanzen = und Thier= stoffen gesagt worden ist. Thierische Stoffe werden leichter assimilirt und führen auch der assimilirbaren Stoffe (wie z. B. Eiweiß) mehr bei sich, als Pflanzenstoffe.

Bei diesen Versuchen machte ich eine Bemerkung, auf die meines Wissens noch kein anderer Schriftsteller aufmerk= sam gewesen zu seyn scheint. So oft ich nämlich frischen Chy= lus einer Destillation unterwarf und nach völligem Uebergange der flüssigen Theile von den festen den Apparat geschlossen er= kalten ließ, fand ich, daß das übergegangene klare Wasser beim Zusatz von Kalkwasser trübe wurde und einen kleinen Antheil von Aetzkalilauge neutralisirte. Ich schloß daraus auf das Vorhandenseyn von Kohlensäure, und wirklich erfolgte bei dem Zusatz zu beiden Mischungen ein Aufbrausen. Um noch sicherer zu seyn, brachte ich vor kurzer Zeit drei Drachmen fri= schen Chylus unter die Glocke einer Luftpumpe. Beim fortge= setzten Auspumpen der Luft stiegen aus dem Chylus Gasblasen auf, und die dann ausgepumpte und mit Kalkwasser im Dö= bereinerschen Eudiometer untersuchte Luft zeigte

Stickstoffgas	78
Sauerstoffgas	20
kohlensaures Gas	2
	100

Diesemnach enthält der Chylus wie das Blut Kohlensäure in sich gebunden und es entsteht billig die Frage, ob dasjenige Natron, welches man im Chylus in einem freien Zustande fin= det, in demselben, während er noch im Körper kreiset, als sol= ches, vorhanden sey. Mir ist es nicht wahrscheinlich, obgleich ich frischen Chylus immer auf die Reagentien kalisch einwirken

sah, denn während des Ausfließens aus dem Milchbrustgange kann bei der Temperatur desselben (+ 98° F.) die Kohlensäure entweichen, so daß dann bei der Untersuchung das Natron frei erscheint. Zwar fand Vauquelin in der Asche des Chylus auch kohlensaures Natron, offenbar aber ist die dort angegebene Menge der Kohlensäure, welche an das Natron gebunden erschien, viel geringer, als wie sie der obige Versuch angegeben hat.

So sehen wir denn das allmählige Fortschreiten der Metamorphose, worin das scheinbar Anorganische zum Lebendigen emporgehoben wird; was im Darmkanal noch gleichsam als Embryonen-Keim des Blutes erscheint, tritt im Chylus schon als Fötus auf; stufenweise sehen wir an der Nahrungsflüssigkeit die Charaktere des künftigen Blutes auftreten, ein Stoff erscheint nach dem andern, eine Erscheinung reiht sich an die andere, bis endlich die Metamorphose so weit gediehen ist, daß es noch eines einzigen Momentes (des Athmungseinflusses) bedarf, um den Chylus in Blut zu verwandeln. Im Darmkanal fanden wir an den verdauten Speisen außer dem Eiweiß nichts, wodurch dieselben dem Blute ähnlich waren, in den Saugadern vor den Gekrösdrüsen ist der Eiweiß schon ausgebildet, alle fremdartigen Stoffe entfernt und es zeigen sich die ersten Spuren von Faserstoff, einem Stoffe, der in der Folge die Grundlage zur Bildung aller festen Theile abgiebt. Sehr wahrscheinlich (und nach den Versuchen von Treviranus (87) fast evident) ist in dieser Beziehung die Vermuthung, die schon Hatchet (88), Halle (89),

87) Biol. Bd. 4. Abschn. 2. §. 4. S. 495—555.

88) Phil. transact. for 1800. P. 2. p. 327.

89) Encyclop. method. Art. Aliment.

Vauquelin (90) und Treviranus (91) aufgestellt haben, die nämlich, daß der Eiweißstoff das erste Produkt des thierischen Bildungsprozesses sey, und daß bei diesem jener in Faserstoff verwandelt werde, und demnach steht dieser in der Reihe der einfachen organischen Stoffe am höchsten. In der That scheint sich dies als Gesetz auch in der ganzen Thierreihe zu offenbaren; bei den niederen Thierklassen finden wir kaum noch Eiweiß, da dieser in den höheren Thierklassen, wie bei den Molusken und Insekten, schon deutlich auftritt, doch gelangt er bei diesen nicht zu der Vollkommenheit des Faserstoffes; erst mit vollendeten Verdauungswerkzeugen, vollkommenem Kreislaufe und rothem Blute tritt auch die Faserstoff-Bildung auf und erreicht bei den Vögeln und Säugethieren seine höchst möglichste Stufe von Ausbildung.

Eine besondere Aufmerksamkeit scheint die rothe Färbung des Chylus zu verdienen. Allgemein nimmt man an, daß die Röthung des Chylus, so wie die des Blutes, von dem Eisen bewerkstelligt werde. Allein dies ist nach demjenigen, was eben dargethan worden ist, nicht wohl möglich. Wir sind daher genöthigt, uns nach anderweitigen Erklärungsgründen für diese Erscheinung umzusehen. Schon oben wurde bemerkt, daß bei dem Uebergange des Chylus in den Milchbrustgang mit demselben eine Flüssigkeit aus der Milz vermischt werde. Tiedemann und Gmelin (92) sahen zuerst die Saugadern auf der ganzen Oberfläche der Milz strotzend mit einer röthlichen Flüssigkeit angefüllt, die bei dem Anstechen der Gefäßchen ausfloß, sehr schnell zu einem röthlichen Kuchen gerann, ohne

90) A. a. O.

91) A. a. O. S. 494.

92) A. a. O. S. 86. fg.

daß sich nach der Gerinnung Serum abschied. Aus dieser, so wie aus anderweitigen Erscheinungen schließen jene Schriftsteller „1) Daß die Milz ein Organ sey, welches in der nächsten Beziehung mit dem Saugadersysteme stehe, 2) daß in ihr aus dem arteriellen Blute eine gerinnbare Flüssigkeit abgesondert, durch die Saugadern aufgenommen und in den Milchbrustgang geleitet werde, und 3) daß die Absonderung und Ergießung dieser Flüssigkeit in den Milchbrustgang die Bestimmung habe, den Chylus der Blutmasse zu verähnlichen." Schon Ruysch (93) äußerte eine solche Ansicht über die Funktion der Milz, indem er sie, so wie die Nebennieren und die Schilddrüse, gland. sanguineas nannte. Uebereinstimmend hiermit ist auch Hewson's Meinung (94), überdies gewinnt sie noch durch anderweitige Gründe an Wahrscheinlichkeit. Schon Ruysch, Mascogni, Cruikshank, Hewson, Home (95) und Heusinger haben gezeigt, daß die Milz an Saugadern außerordentlich reich sey und mit den Saugader-Drüsen große Aehnlichkeit habe. Für die Meinung spricht ferner, daß dieses Organ so wie die andern Saugader-Drüsen keinen Ausführungsgang habe und daß das Verhältniß seiner Arterie zur Vene sehr überwiegend sey. Da die Milz, nach der Größe ihrer Pulsadern zu schließen, ungemein viel arterielles Blut empfängt und dagegen sehr wenig venöses Blut in die Pfortader zurückschickt, so muß also in diesem Organe ein Vorgang statt finden, wodurch die große Menge des zuströmenden arteriellen Bluts, außer seiner Verwandlung in ve-

93) Obs. anat. chirurg. Cent. Obs. 51. p. 48.

94) In Opus posthum. L. B. 1785. 8. Cap. 5. p. 94. de methodo, qua rubrae sanguinis particulae formantur.

95) Vergl. b. Tiedemann u. Gmelin a. a. O. S. 88.

nöses, auch noch eine andere Veränderung, eine Stoffabgabe an dies Organ selbst, erleidet, denn es läßt sich, nach der Analogie mit andern Organen, nicht wohl annehmen, daß jene große Menge Arterienbluts, die in der Milz aus dem Kreislaufe verschwindet, blos zur Ernährung dieses kleinen Organs bestimmt sey. Durch die Annahme, daß aus dem arteriellen Blute der Milzarterien jene röthliche coagulable Lymphe abgesondert werde, welche die Saugadern aufnehmen und in den Milchbrustgang bringen, werden, wie es scheint, alle Zweifel über die eigentliche Funktion dieses Organs gehoben.

Die Wege, auf welchen diese Flüssigkeit in die Saugadern gelangt, scheinen, wie dieß auch Tiedemann und Gmelin (96) bemerken, doppelt zu seyn, entweder es finden sich in diesem Eingeweide solche drüsenartige Körper oder Zellen, wie sie darin von Malpighi, Ol. Rudbeck, Sylvius, Ruysch, Th. Bartholin, Verheyen, Hewson, Ruckstuhl, Merk, Dupuytren, Home, Heusinger und Philippi beobachtet worden sind, oder die Absonderung geht unmittelbar aus den letzten Arterienenden in die Saugadern von Statten. Tiedemann und Gmelin bestreiten zwar das Dasein der drüsenartigen Körperchen oder Zellen in der Milz, obgleich wohl nicht mit völligem Recht, denn in der That zeigen sie sich sehr deutlich im krankhaften Zustande derselben, namentlich bei ihrer Vergrößerung, Anschwellung und Verhärtung (97). Indeß muß ich beiden genannten Schriftstellern,

96) A. a. O. S. 93.

97) Baillie a. a. O. S. 155. Ruckstuhl diss. de morb. lienis Arg. 1781. p. 22. C. H. Schmidt Comment. de pathol. lienis. Gött. 1816. Heusinger üb. d. Entzünd. und Vergröß. d. Milz. S. 93. fg.

aus weiter unten anzugebenden Gründen darin beistimmen, daß die Absonderung der fraglichen Flüssigkeit nicht ganz wahrscheinlich in jenen Körperchen, sondern durch die Arterien-Enden unmittelbar in die Saugadern geschehe. In der That weisen auch sorgfältige Einspritzungen einen solchen Uebergang der Arterien in die Saugadern der Milz nach. Schon Th. Bartholin (98) und Ruck (99) füllten die Saugadern der Milz durch die Arterien mittelst feinen Massen; Verheyen sah, nach Einblasen von Luft in die Blutgefäße der Milz, sich die Zellen der Saugadern strotzend voll füllen (100), Cowper, Morgagni und Monro sahen dies beim Einspritzen von Luft oder Wasser durch die Milzvenen (1), C. H. Schmidt (2) bemerkte dieß nach Einspritzungen in die Arterien, nachdem zuvor die Milz-Venen angefüllt worden waren, und dasselbe beobachteten auch Tiedemann und Gmelin (3), so wie auch Philippi (4). Am meisten scheint für diese Ansicht zu sprechen, daß, wie dies in der Folge gezeigt werden soll, in der Lymphe desjenigen Theiles der Saugadern der Gliedmassen, welcher noch durch keine Drüse ging, eine ähnliche Materie, wie in dem Chylus, beobachtet wird, die sich an der Luft scharlach-

98) Anat. quartum renovat. L. B. 1684. 8. p. 164. sq.

99) Adenograph. cur.

100) Corp. hum. Anat. edit. II. Bruxel. 1710. 4. p. 86.

1) Vergl. Tiedemann und Gmelin a. a. O. S. 95.

2) A. a. O. p. 10.

3) A. a. O. S. 95. fg.

4) Osservaz. fisiologiche sopra le funzioni della milza, della vena porta e del fegato. Milano 1819. edit. 3. p. 72.

roth färbt. Hier ist also kein anderer Weg, als der unmittelbare aus den Arterien in die Saugadern möglich.

Für die aufgestellte Ansicht, daß in der Milz ein wichtiger Bestandtheil des Blutes, nämlich der rothe gerinnende Theil, gebildet werde, scheint ferner zu sprechen, daß fast bei allen Milzkrankheiten die Kranken auffallend blaß aussehen (5), und daß auch ihr Blut blaß und flüssiger als im natürlichen Zustande ist, wie ich dies öfter gesehen habe. Endlich wird jene Ansicht noch durch die Beschaffenheit der Milz im Fötuszustande und im Greisenalter bestätigt (6). Im Fötus ist die Milz, wie bekannt, sehr klein und das aus dem sehr wahrscheinlichen Grunde, weil bei diesem noch kein Chylus im Darmkanal gebildet wird und folglich auch die Milz als ein Organ, welches zur Assimilation des Nahrungssaftes dient, in dieser Periode bedeutungslos ist. Nach der Geburt, wo die Chylusbildung beginnt, zeigt sich dieses Organ sehr blutreich und nimmt schnell an Größe zu. Dafür scheint auch die Erscheinung zu sprechen, daß die Milz in diesem Zustande hochroth angetroffen wird, obgleich der Fötus kein hellrothes Blut hat. Die hochrothe Färbung der Milz trifft man zuweilen aber auch bei Erwachsenen in krankhaften Zuständen an. Solche Beobachtungen findet man bei Rhodius (7), Morgagni (8) und Schaarschmidt (9). Ich hatte vor Kurzem Gelegenheit, einen solchen Fall bei einem Manne zu beob-

5) C. H. Schmidt a. a. O. Heusinger a. a. O.

6) Tiedemann u. Gmelin a. a. O. S. 99.

7) Mantissa anat. obs. 26. p. 18.

8) A. a. O. Epist. XX. §. 29. Epist. LIX. §. 15.

9) Mediz. chirurg. Nachrichten Th. I. S. 59.

achten, deſſen Meſenterial=Drüſen faſt ganz entartet waren und wo die vergrößerte Milz von ihrer Oberfläche aus auf drei bis vier Linien tief in ihrem Parenchym ſchön ſcharlachroth gefärbt erſchien, während ſich das Innere derſelben dunkelbraun und ſehr hart zeigte. Unter einer ſtarken Loupe zeigten ſich an der Schnittfläche des rothen Theiles kleine Zellchen, die, wenn ſie gedrückt wurden, eine hellrothe durchſichtige Flüſſigkeit ergoſſen, die kein Blut zu ſeyn ſchien, ſondern vielmehr das Anſehen einer rothgefärbten Lymphe hatte. Dieſer Fall wird uns in der Folge noch als Erläuterung eines anderen Gegenſtandes dienen.

In Greiſen haben Tiedemann und Gmelin (10) die Milz gewöhnlich verkleinert gefunden und ſchließen daraus, daß ſie, gleich den Saugader=Drüſen, mit dem Alter an Größe abnehme, und hieraus dürfte alſo folgen, daß mit einer Verkleinerung dieſes Organs auch eine Abnahme und Störung in der Blutbereitung eintrete. Doch dieſe Annahme läßt ſich nicht allgemein durchführen, da ein ſolcher Zuſtand meiſtens mit Krankheiten der Leber vorkömmt, wo dann ſolche Fälle nichts beweiſen. Hat man doch ſchon oft durch einen Fehler der erſten Bildung, die Milz gänzlich fehlend, beobachtet, ohne daß dadurch ein weſentlicher Schaden für die Geſundheit, ſo wie auch für die thieriſche Oekonomie bemerkbar war, wie dies namentlich die Fälle von Hollerius, Zocutus Luſitanus, Göllner, Becker, Pohl, Winslow, Gilbert und Andere (11) beweiſen. Einen genügendern Beweis für jene Anſicht dürfte die Beobachtung Tiedemann's und

10) A. a. O. S. 99.

11) Voigtel pathol. Anat. Bd. 3. S. 138.

Gmelins (12) darbieten, der zufolge, nach dem Ausschneiden der Milz, der Chylus im Milchbrustgange viel weißer und dünnflüssiger als gewöhnlich erscheint.

Haben wir in dem Vorhergehenden die Beweise zusammengestellt, welche die oben gedachte Verrichtung der Milz bei der Blutbereitung wahrscheinlich machen, so fehlt es auf der anderen Seite auch wieder nicht an Thatsachen, welche derselben zu widersprechen scheinen. In keinem der zahlreichen Versuche an Thieren, denen die Milz ausgeschnitten worden, namentlich in den Versuchen von Malpighi, Elzner, Decker, Bonet, Bohn, Ruysch, Brummer, Boerhaave, Valisneri, Heister, Ortlob, Mead, Pozzi, Bonnazzuoli, Dupuytren, Deisch, C. A. Mayer, Schmidt, Heusinger, meinen eigenen (13) und Phillippi's, wurde eine Veränderung der Blutbereitung in Folge jener Operation beobachtet, was doch geschehen müßte, falls jene Annahme richtig wäre. Auch in den seltenen Fällen, wo man bei Menschen die Milz ganz oder zum Theil exstirpirt hatte, wie in den von Leonard, Fioraventi (14), Boillau (15), Clarke (16), Krüger (17) und Ferguson (18) wird wenigstens keiner fehlerhaften Blutbereitung gedacht.

12) A. a. O. S. 102.

13) Physiol. Unters. S. 11. Vers. 5.

14) Tesoro della vita umana. Venet. 1570 Lib. II. cap. III. p. 20. Bartholin hist. anat. rar. Cent IV. hist. 51. T. II. p. 341.

15) S. b. Bartholin a. a. O. p. 345.

16) Miscel. nat. cur. Dec. I. An. IV. obs. 165.

17) Ebendas. Dec. II. An. III. obs. 195.

18) Phil. transact. No. 400. p. 374. übers. in Leske's Abhandl. a. d. philosoph. Transact. Bd. 2.

Außerdem stimmen fast alle die gedachten Schriftsteller darin mit einander überein, daß die Milz kein lebenswichtiges Organ seyn könne, indem das Leben nach deren Exstirpation ohne alle Störung fortdauert; hätte nun die Milz einen so beträchtlichen Antheil an der Bereitung der wichtigsten Stoffe im Blute, so müßte sich der Mangel einer solchen Sekretion, wenigstens binnen einer gewissen Zeit, durch einen krankhaften Zustand des Blutes und somit des ganzen Körpers offenbaren. Allein dies ist in der That der Fall nicht. Ich selbst habe einen Hund gehabt, und habe deren zwei bei Herrn Prof. Mayer in Bonn gesehen, denen ein Jahr zuvor die Milz exstirpirt worden ist, und an denen man weder Blutmangel noch Abmagerung oder sonst eine Folge von krankhafter Mischung des Blutes wahrnehmen konnte.

Auch in den obengedachten Fällen, wo durch einen Fehler in der ersten Bildung die Milz gänzlich fehlte, wird keines Blutmangels oder eines anderen krankhaften Zustandes dieser Flüssigkeit Erwähnung gethan.

Diese Einwürfe haben auch die Vertheidiger der Annahme, daß in der Milz der rothe coagulable Bestandtheil des Chylus aus dem Arterienblute bereitet und zur Verähnlichung des Milchsaftes in den Milchbrustgang geleitet werde, recht wohl gefühlt, und suchen ihre Ansicht durch die Annahme zu rechtfertigen, daß in dem Falle, wo die Milz fehlt, die übrigen Saugaderdrüsen, mit denen die Milz einerlei Verrichtung hat, ihre Stelle durch eine erhöhte Thätigkeit ersetzen. Allerdings scheint dafür die von Mayer (19) und Tiedemann und Gmelin beobachtete Vergrößerung der Gekrös- und Bauchdrüsen bei den Thieren, welchen die Milz exstirpirt worden, so wie auch die

19) Salzburger mediz. chir. Zeitung 1815. Bd. 3. S. 189. fg.

von Fantoni (20) und Riolon (21) an Menschen beobachteten Fälle von Vergrößerung der Gekrösdrüsen bei einer auffallenden Kleinheit der Milz zu sprechen; allein es bleibt erstlich nachzuweisen, ob die gedachte Vergrößerung der Gekrösdrüsen wohl nicht eine nothwendige Folge des Blutandranges nach diesen Organen, in Folge des unterbrochenen Kreislaufes durch die Milz sey, und in der That scheint die schon oft beobachtete Vergrößerung der Leber bei einer Verhärtung und Verkleinerung der Milz dieser Ansicht günstig. Was ferner die Fälle an Menschen anbetrifft, so stehen diesen wieder andere entgegen, wo man bei einer außerordentlichen Verkleinerung der Milz die Gekrösdrüßen fast ganz verschwunden fand (22). Bei so bewandten Umständen können also jene gedachten Gründe wenigstens nicht als strenge Beweise für die oben angegebene Ansicht gelten, noch weniger aber die von Tiedemann und Gmelin (23) angeführten pathologischen Zustände, wie die Skrofelkrankheit, das intermittirende Fieber und die Wassersucht; denn wenn man auch zugeben wollte, daß die Milz, so wie überhaupt das Chylificationsgeschäft bei diesen Krankheiten leiden, so folgt noch nicht dasjenige daraus, wozu man eben den Beweis hierin sucht. Außerdem sind ja hier noch viele andere Zustände, wie namentlich Verhärtungen der Gekrösdrüsen, eine mangelhafte Gallenabsonderung, Unreinigkeiten der ersten Wege, organische Fehler der Eingeweide u. s. w. zu berücksichtigen, wobei, wie es sich von selbst versteht, das Chylifikationsgeschäft nothwendig leiden muß.

20) Obs. med. anatom. 24.

21) Anthropographia. Lib. I. cap. 16.

22) Morgagni de. caus. et sed. morb. epist. XXX. §. 14.

23) A. a. O. S. 105.

Nach allem demjenigen, was bisher über den Gegenstand angeführt worden, ist es mir wahrscheinlich, daß weder der Milz noch den Gekrös- und Unterleibsdrüsen ausschließlich das Geschäft der Bereitung einer den Chylus färbenden coagulablen Materie zukomme, sondern daß die Lymphgefäße allzumahl dieser Verrichtung vorstehn. Diese Annahme, die ich zu beweisen suchen werde, hebt alle die obenerwähnten Zweifel und Einwürfe, und erklärt auch, wie mich deucht zur Genüge, wie es möglich sey, daß bei Störungen der Verrichtungen in der Milz und in den Gekrösdrüsen, denen man nach dem oben Betrachteten allerdings bei der Blutbereitung ihren beträchtlichen Antheil nicht absprechen kann, diese dennoch (wenn auch nicht in dem Maaße wie im natürlichen Zustande des Körpers) statt finden könne.

Der von Nasse (24) beschriebene Fall von Lymphgeschwulst (nicht lymphatische Geschwulst), den ich während seines ganzen Verlaufes zu beobachten Gelegenheit hatte, so wie auch ein anderer ähnlicher, mit dessen Behandlung ich mich gegenwärtig beschäftige, brachten mich auf den Gedanken, daß wohl in den äußersten Enden der Lymphgefäße die färbende coagulable Materie, die nach der Zeit im Chylus als Farbestoff und Faserstoff erscheint, gebildet werde, ohne daß die Drüsen den geringsten Antheil an der Bildung dieser Stoffe haben, denjenigen ausgenommen, der den Lymphdrüsen durch die Verbindung ihrer Blutgefäße mit eigenen Lymphgefäßen zukömmt.

Statt alles Raisonnements, hier die Thatsachen.

In dem von Nasse beschriebenen Falle fand die Lymphgeschwulst bei einem jungen starken wohlgenährten Manne statt,

24) Horn's, Nasse's und Henke's Archiv. f. mediz. Erf. Jahrg. 1817. Bd. 2. St. 4.

und saß an der inneren Fläche des Oberschenkels unterhalb der unteren Reihe der Inguinal=Drüsen. Sie wurde mittelst eines Einschnittes mit einer Lanzette geöffnet, und da flossen über acht Unzen einer fast durchsichtigen, schwach opalisirenden, dicklichen, kalisch reagirenden Flüssigkeit aus, die in einem Porzellan=Gefäße aufgefangen und an die freie Luft gesetzt, nach einer Stunde völlig verändert war. Sie hatte sich auf ähnliche Weise wie das Blut in Serum und Kuchen geschieden; jenes hatte jetzt eine beinahe milchähnliche etwas ins rosenrothe ziehende Farbe und betrug etwa funfzehn Sechzehntheile des Ganzen; am Grunde hatte sich ein Kuchen gebildet, dessen Oberfläche stark rosenroth, das Innere aber von schwacher Pfirschenblüthen=Farbe erschien; er war ziemlich dicht, und betrug etwa ein Sechzehntheil des Ganzen. Beide Theile wurden von einander getrennt. Nach einigen Stunden zeigte sich in dem Serum ein scharlachrother Bodensatz, der sich beim Umschütteln wieder mit der Flüssigkeit leicht mischen ließ; das Serum war jetzt etwas durchsichtiger. Der Kuchen wurde an der freien Luft so hellroth und fest, wie der des Arterienblutes. Ich stellte auf Veranlassung und unter der Leitung des Herrn Prof. Nasse mehrere chemische Versuche mit dem Serum und Kuchen an; leider kann ich aber dasjenige, was ich mir damals über die Resultate dieser Untersuchung aufgezeichnet habe, nicht auffinden. So viel weiß ich jedoch, daß das Serum beim Zusatz von Salpeterauflösung röther wurde, in der Siedehitze wie Eiweiß gerann; von dem Gerinsel wurde ein kleiner Antheil Serosität abgeschieden, die nicht gerann, stark alkalisch reagirte, beim Zusatz von Reagentien aber noch Eiweißstoff fallen ließ. Der Kuchen ließ sich durch Waschen mit Wasser in Faserstoff und einen färbenden Theil trennen; jener war weiß, wurde aber an der Luft bald so roth wie Muskelfasern.

Schon diese Untersuchung scheint mir hinlänglich zu beweisen, daß die in jener Geschwulst enthaltene Flüssigkeit wirkliche Lymphe gewesen sey.

Man hat zwar in neuerer Zeit das Dasein solcher Geschwülste völlig geleugnet und behauptet, die in solchen Geschwülsten enthaltene Flüssigkeit sey immer Eiter, der nur durch den verschiedenen Grad der Entzündung in der Geschwulst verschieden modifizirt erscheine.

Es ist hier der Ort nicht, um in eine weitere Untersuchung dieses Gegenstandes einzugehen, zudem ist jene Behauptung von einem Meister aufgestellt worden, dessen Erfahrungen, dessen Verdienst ich innigst hochachte, dem wir glauben müssen; allein was ich mit gesunden Augen gesehen, wovon ich mich durch mehrfache Untersuchung überzeugt habe, das kann mir niemand wegsprechen, mag er es auch noch so oft anders gesehen haben. Ich will auch gern zugeben, daß solche Fälle von wahrer Lymphgeschwulst höchst selten sind, oder daß die Lymphe durch einen langen Aufenthalt in der Geschwulst verändert erscheinen könne, dennoch aber existiren sie. Abgesehen hiervon dürfte jener Ansicht zufolge die Lymphgeschwulst in die Kategorie des Abscesses fallen, und so der Prognose keinen geringen Eintrag thun, namentlich dann, wenn man erstlich behauptet, die in jenen Geschwülsten enthaltene Flüssigkeit sey durchaus und nie Lymphe, und zweitens, die Lymphe mache keinen der näheren Bestandtheile des Blutes aus. Noch weniger kann ich jenem hochverehrten Schriftsteller darin beistimmen, daß Lymphgeschwülste nie bei robusten und sonst gesunden Individuen vorkommen. Der obenerzählte, so wie der nachstehende und mehrere andere Fälle dieser Art, die ich in den Krankenhäusern zu Wien und Paris zu sehen Gelegenheit hatte, haben mich überzeugt, daß wohl auch Ausnahmen von

jener Regel statt finden. Doch über alle diese Zweifel kann uns vielleicht der folgende Fall Aufschluß geben.

Eine kräftige, untersetzte, rothwangige Bauerfrau hatte schon seit drei Jahren eine kalte, unschmerzhafte, nicht mißfarbige, weich anzufühlende Geschwulst an der inneren Seite in der Mitte des linken Oberarms, die jedesmal vor dem Eintritte des Monatsflusses an Größe zunahm, nach Ablauf dieser wieder auf ihren vorigen Durchmesser (drei Zoll Länge und anderthalb Zoll Erhabenheit in der Mitte, über dem natürlichen Niveau der Haut) zurücktrat, und anfänglich ganz allmählig ohne sonderliche Schmerzen oder sonstige Beschwerden entstanden war. Eine besondere Ursache oder Anlage zur Entstehung dieser Geschwulst, so wie auch Discrasien waren nicht aufzufinden. Ich öffnete diese Geschwulst mittelst eines Troikars und da flossen sieben Unzen einer fast durchsichtigen, opalisirenden, dicklichen Flüssigkeit ab, die ich in zwei flachen Gefäßen auffing. Ihre Temperatur beim Ausfließen war + 95° F. Nach acht Minuten wurde diese Flüssigkeit milchig, etwas röthlich trübe. Ihre Temperatur war jetzt + 87° F.; ihr spezif. Gewicht verhielt sich jetzt gegen Wasser wie 1045:1000. Von den zwei Mengen (a und b wollen wir sie bezeichnen), nahm ich zwei Portionen Lymphe, jede von drei Drachmen, (c und d) und setzte zu c eine Auflösung von Salpeter und zu d eine Auflösung von Glaubersalz. Eine dritte Menge e von einer Unze Lymphe versetzte ich mit kaltem Brunnenwasser und ließ sie mittelst eines hölzernen Spatel anhaltend umrühren.

a Die zuerst aus der Geschwulst ausgeflossene Lymphe wurde in eine Temperatur von + 58° F. gebracht. Ihr Geschmack war etwas salzig fade, der Geruch dem der frischgekochten Milch ähnlich. Zwölf Minuten nach dem Ausfließen

fing sie an sich pfirsichblüthenroth zu färben, dabei schien ein schwerer undurchsichtiger Theil sich zu Boden zu senken, während die Oberfläche dünner durchsichtiger wurde. Nach achtzehn Minuten hatte sich am Grunde des Gefäßes ein rosenrother Niederschlag gebildet, der ziemlich consistent zu seyn schien. Fünf Minuten später war die Trennung in Serum und Kuchen vollständig. Das erstere erschien fast durchsichtig etwas opalisirend; der Kuchen war an seiner ganzen Oberfläche beinahe scharlachroth und mit kleinen, denen im Blute ähnlichen Kügelchen bedeckt, die bei dem leisesten Bewegen des Gefäßes sich sogleich mit dem Serum wieder verbanden und in der Ruhe zu Boden sanken. Das Serum wurde jetzt vorsichtig durch ein Filtrum abgegossen und der Kuchen mit dem rothen Theile auf dem Filtrum so lange gelassen, bis alles Flüssige durchgegangen war. Jetzt wurden beide Theile gewogen und da betrug

das Serum 2 Unzen 198 Gran,
der Kuchen 282 =

3 Unzen oder 1440 Gran.

1. Der Kuchen wurde in feine Leinwand eingeschlossen und mit destillirtem Wasser eine Zeit lang gewaschen; dieses wurde roth und es zeigte sich in ihm nach einiger Ruhe ein Bodensatz von kleinen rothen Körperchen, während die obenstehende Flüssigkeit die Röthe verlor und schmutzig weiß getrübt erschien. Der in der Leinwand enthaltene Rückstand bestand aus einem faserigen, schmutzig-rosenrothen, elastischen, fest zusammenhängenden Stoffe, der, nachdem er durch Auspressen von allen Flüssigkeiten möglichst befreit worden war, 25 Gran wog. Der rothe Bestandtheil in dem zum Auswaschen gebrauchten Wasser wurde durch Filtriren von diesem geschieden,

und sodann auf dem Filtrum getrocknet. Seine Menge konnte genau bestimmt werden, weil das Filtrum zuvor gewogen worden war und betrug 18 1/2 Gran. Er war im Wasser gerade nicht auflöslich, ließ sich damit aber leicht mengen; Mineralsäuren, so wie ätzende Alkalien, machten ihn braun; Mittelsalze färbten ihn scharlachroth. Das blausaure Kali so wie auch der Galläpfelaufguß machten weder blaue noch schwarze, sondern weiße und schmutzig gelbe Niederschläge in freiem wässerigen Gemenge. In dem Wasser, woraus der rothe Bestandtheil geschieden worden war, entstanden, nach Zusatz von Queckfilbersublimat, Alaun, salpetersaurem Queckfilber und Silber, weiße Niederschläge; auch der Weingeist schlug eine geringe Menge schmutzig weißer Flocken nieder. Durch Kochen bildeten sich in diesem Wasser viele weiße Flocken, ähnlich denen des geronnenen Eiweißes.

2. Der flüssige Theil der Lymphe hatte nach zwei Stunden noch eine geringe Menge des rothen färbenden Stoffes abgesetzt, der abgeschieden, gewaschen und getrocknet, noch drittehalb Gran betrug. Die Flüssigkeit selbst war opal, fast durchsichtig, schmeckte salzig, fühlte sich klebrig an, machte Curcumapapier bleibend braun und geröthetes Lakmuspapier blau, ließ sich mit Wasser leicht mischen, wurde durch Weingeist, mineralische Säuren, kochendes Wasser und Metallsalze, wie Eiweiß zum Gerinnen gebracht, und ätzende Kalilauge löste, die letztern ausgenommen, die Niederschläge wieder auf. Eine kleine Menge, die langsam abgedampft wurde, überzog sich mit einem Häutchen und trocknete zuletzt zu einer durchsichtigen, gummiartigen Masse ein, ähnlich der des eingetrockneten Eiweißes.

Tausend Theile dieses Serums wurden der Siedehitze acht Minuten lang ausgesetzt; der größte Theil desselben gerann zu einer festen Masse, unter Ausstoßen eines faulen Eiern ähnli-

chen Geruches. Von dieser Masse sonderte ich eine schwach milchig gefärbte Serosität ab, die das Curcumapapier stark braun färbte. Das so entstandene Gerinsel wurde zerquetscht und mit Wasser mehrmal gewaschen, dieses Wasser dann zu der Serosität gegossen und beide dann gekocht. Es sonderten sich abermals schmutzig weiße Eiweißflocken ab, die durch Filtriren abgesondert wurden. Endlich wurde dieses Wasser bis zur Trockenheit abgedampft und der Rückstand auf einem silbernen Löffel stark erhitzt, wo dann freies und kochsalzsaures Natron zurückblieb. Das Gerinsel des Serums wurde jetzt langsam getrocknet; es wurde allmählig an seiner Oberfläche braun, wie dies der geronnene Eiweiß an der freien Luft thut, und trocknete endlich zu einer gummiartigen Masse ein, deren Gewicht 47 Theile der ganzen Serummenge betrug. Sie löste sich im Wasser nicht auf, wohl aber in Aetzkalilauge; concentrirte Schwefelsäure verkohlte sie zuerst und löste sie dann auf. Ein Theil derselben wurde der Glühhitze ausgesetzt, wobei sie sich zuerst aufblähete, unter Verbreitung empyreumatischer Dämpfe schmolz und in Kohle verwandelt wurde; diese zeigte nach dem Auslaugen mit reiner Salzsäure, beim Zusatz von Galläpfelaufguß und beim Durchströmen von Schwefelwasserstoffgas, Eisen, ferner phosphorsaures Natron und phosphorsaure Kalkerde.

Die Lymphe b zeigte im Allgemeinen die nämlichen Eigenschaften wie a.

10 Minuten nach dem Ausfließen anfangende Röthung und Trennung.

15 = = = = rosenrother Niederschlag.

19 = = = = vollständige Trennung in einen beinahe scharlachrothen Kuchen und Serum.

Die Menge des Serums betrug	580	
= = = Kuchens	140	
		720
Das Serum enthielt feste Bestandtheile	4,9	
= = = flüssige =	95,1	
		100,0
Der Kuchen enthielt Faserstoff	12,5	
Eiweiß mit Färbestoff	9,5	
Verlust	78,0	
		100,0

In einer Temperatur von + 12° R. ging sie erst nach drei Tagen in Fäulniß über, wobei sich der Kuchen in dem Serum auflöste und die ganze Flüssigkeit eine schmutzig fleischrothe Farbe annahm. Als diese eingeäschert und mit reiner Salzsäure ausgelaugt worden, zeigte sie eine beträchtliche Menge Eisen.

Ein Theil der frischen Lymphe wurde in einer verschlossenen Zersetzungsröhre dem Einflusse einer funfzehnpaarigen voltaschen Säule, aus achtzölligen Zink- und Kupferplatten, eine halbe Stunde lang ausgesetzt, wo dann in der Umgebung des positiven Drahtes ein starkes braunes Gerinsel, in der Umgebung des negativen hingegen eine beträchtliche Menge von Wasserstoffgas-Bläschen und eine schwachrothe Färbung der Lymphe erschienen. Nachdem durch die Einwirkung der Elektricität der Eiweiß- und Faserstoff geronnen waren, wurden sie auf dem Filtrum von dem flüssigen Theile abgesondert, zerquetscht, mit reiner Salzsäure übergossen und diese dann nach dem Filtriren mit Schwefelwasserstoffgas behandelt, ohne daß

ein Niederschlag von Eisen erfolgte; eben so wenig zeigte sich Eisen bei einer ähnlichen Behandlung der bis zur Trockenheit abgedampften flüssigen Theile der Lymphe, sowohl bei dem Zusatz von blausaurem Kali, als auch von Antrazothionsäure.

Die Lymphportionen c und d gerannen gar nicht, wurden aber nach drei Minuten durchgehends schon dunkelrosenroth, ohne einen gewissen Grad von Durchsichtigkeit dabei verloren zu haben.

In der Lymphe e zeigten sich nach einem viertelstündigem Umrühren weiße fasrige Streifen, wobei die Flüssigkeit allmählig rosenroth und zuletzt fleischroth wurde. Die Fasern wurden auf dem Filtrum gesammelt, nochmals mit Wasser gewaschen, und betrugen 123 Theile von 1000 des Ganzen. Sie verhielten sich gegen die Reagentien wie der Faserstoff des Blutes.

Aus den hier angeführten Untersuchungen scheint also als Resultat hervorzugehn:

Daß jene untersuchte Lymphe eine dem Chylus und dem Blute ähnliche Flüssigkeit sey, denn sie wird wie jene durch den Einfluß der atmosphärischen Luft roth gefärbt; durch die Einwirkung der letzteren so wie auch des Wassers in Verbindung mit mechanischen Hülfsmitteln trennen sie sich in drei Theile, das Lymph-Serum, den Faserstoff und den färbenden Theil. Alle drei Bestandtheile verhalten sich ihrem Wesen (nicht aber ihrer Menge nach) gerade so wie die des Blutes und Chylus.

Der seröse Theil enthält, sehr viel Wasser
= = = = freies, kochsalz- und phosphorsaures
Natron, nur wenig Eiweißstoff, und
Riechstoff,

Der Lymphkuchen enthält Faserstoff, Färbestoff an Eiweiß lose gebunden und Eisen im faulen Zustande der Lymphe *). Vergleichen wir die sich aus der vorstehenden Untersuchung ergebenden Resultate mit denjenigen, welche die neuesten Versuche Prouts (25) über den Chylus ergeben haben und welchen zufolge der Chylus

enthält:	von Pflanzenspeisen	thierischen Speisen
Wasser	93,6	89,2
Faserstoff	0,6	0,8
Eiweiß	4,6	4,7
Eiweiß mit Färbesubstanz	0,4	4,6
Milchzucker	Spur	—
öhlige Substanz	Spur	Spur
Salze	0,8	0,7
	100,0	100,0

so sehen wir, daß zwar beide Flüssigkeiten, Chylus und Lymphe, in Betreff ihrer Bestandtheile beinahe übereinkommen, daß aber, durch das besondere Verhältniß der Letzteren gegeneinander, die Lymphe dem Blute ähnlicher sey, als der Chylus.

Ich glaube nicht, daß es eines fernern Beweises bedarf, daß jene aus der erwähnten Geschwulst gewonnene Flüssigkeit

*) Bei diesen so wie bei mehreren anderen der nachfolgenden Versuche, hatte der geistreiche und durch seine genauen Arbeiten rühmlichst bekannte Chemiker Hr. Mohnheim von hier, die Güte, mich mit seinem Rathe freundlichst zu unterstützen, wofür ich ihm hiermit öffentlich Dank abstatte.

25) Ueber d. Blutbildung u. d. Blut im Allgem. a. d. Annals of philos. V. 12. übers. in Meckels Arch. Bd. 6. S. 94.

kein Eiter, auch keine Modifikation desselben, sondern wahre Lymphe gewesen sey, und wenn ich dasjenige, was ich in dem von Nasse erzählten, so wie in einem andern Falle, den gegenwärtig der hiesige Kreiswundarzt Herr Metz behandelt, beobachtet habe, mit dem oben Erzählten vergleiche, so wird es mir immer wahrscheinlicher, daß das Daseyn einer Lymphgeschwulst unmöglich bezweifelt werden könne.

Man wird zwar immer noch den Einwurf machen können, eine solche Lymphgeschwulst sey ein krankhafter Zustand, und daher die Bestimmung unsicher, ob die darin enthaltene Flüssigkeit auch noch das sey, was die Lymphe in den gesunden Lymphgefäßen ist, so wie man denn auch die Frage aufstellen kann, ob nicht die Lymphe durch ihren Aufenthalt in der Geschwulst dem Blute ähnlicher geworden? — allein, wollen wir auch zugeben, daß dies wirklich der Fall sey, so muß doch wohl die Lymphe zuerst aus den Lymphgefäßen der Geschwulst zugeführt werden, folglich den größten Theil jener gedachten Eigenschaften schon besitzen, denn daß sie von den Wänden der Geschwulst gebildet werde, ist erstlich nicht wahrscheinlich und, meiner Erfahrung zufolge, unrichtig, da ich beobachtet habe, daß nach dem Eröffnen der Lymphgeschwulst die Lymphe aus dem untern Theile der Lymphgefäße wie aus einer Quelle hervorkömmt, was auch schon Nasse bemerkt. Zudem hat auch schon Sömmerring (26) in dem Falle, wo er die Lymphe der Saugadern am Fußrücken einer Frau untersuchte, gefunden, daß jene eine viel zusammengesetztere Mischung hatte, als der Chylus des Brustganges nach Brande und Marcet, und dem Blute viel ähnlicher war. Lei-

26) Vom Bau des menschl. Körpers Bd. 4. Gefäßlehre Frkft. a M. 1801. S. 535. 541.

der sind nur Sömmerring's Versuche nicht so vollständig, als es wohl zu wünschen wäre, aber höchst wahrscheinlich war in seinem Falle die Lymphmenge zur Anstellung solcher Versuche wie der meinigen, nicht hinreichend.

Setzen wir nun das bisher Gesagte mit demjenigen in Verbindung, wozu oben der Beweis versprochen worden ist, so finden wir in der That den dort ausgesprochenen Satz, daß der rothe färbende so wie auch gerinnbare Stoff des Chylus aus den Lymphgefäßen allzumal den chylösen Gefäßen zugeführt werde, bestätigt; daß weder die Milz, noch die Mesenterialdrüsen für sich und ausschließlich diese beiden Stoffe bereiten, ist schon nachgewiesen worden und wird noch mehr durch diejenigen Krankheitsfälle nachgewiesen, wo die Mesenterialdrüsen sowohl als die Milz desorganisirt sind, und wo demohngeachtet eine verhältnißmäßig beträchtliche Menge Blut bereitet wird.

Einen ähnlichen Beweis für den aufgestellten Satz bieten auch Versuche an niederen Thieren dar. Bei Fröschen kann man nämlich, wie dies oben §. 8. gezeigt worden ist, das ganze Gekrös, und auch die Milz, oder auch beide auf einmal herausschneiden, und dennoch bemerkt man bei ihnen weder einen Blutmangel, noch eine fehlerhafte Mischung des Blutes. In den angeführten Fällen von Lymphgeschwülsten war die Lymphe noch durch keine Drüse gegangen, und doch fanden sich beide fraglichen Stoffe in ihr vorhanden. Wahrscheinlich ist es aber, daß wenn ein Theil des Apparates zur Bereitung jener Stoffe in seiner Verrichtung gestört ist, ein anderer ihm, in der Verrichtung ähnlicher, den Fehler durch eine vermehrte Funktion ersetzt, und so scheint sich auch jener obenerwähnte Fall zu erklären, wo bei einer aufgehobenen Funktion der Mesenterial-Drüsen die Milz vergrößert erschien, und offenbar mehr als

gewöhnlich von der rothen coagulablen Materie absonderte, die in den kleinen Zellen enthalten war, und der Milz ein hochrothes Ansehen gab.

Man könnte mir zwar den Einwurf machen, daß meine Versuche, von denen ich zur Begründung meiner Ansicht die Beweise entlehnt habe, mit anderen Versuchen von Mascagni (27), Reuss und Emmert (28) nicht übereinstimmen; daß ferner diese die Lymphe aus gesunden Lymphgefäßen, ich aber im pathologischen Zustande untersucht habe. Ohne mich auf die strenge Würdigung jener Versuche einzulassen, führe ich nur zu meiner Vertheidigung an, daß die von mir untersuchte Lymphe die nämlichen physischen Eigenschaften besaß, wie die von jenen Schriftstellern untersuchte; ich habe mit großen, diese aber mit höchst geringen Mengen experimentirt; ich untersuchte die Lymphe von Menschen, diese die von Thieren; alles dieses ist schon hinlänglich, um einen Unterschied in den Resultaten der Untersuchung herbeizuführen.

Wir können es nach dem Bisshergesagten beinahe als ausgemacht ansehen, daß der aus den chylösen Gefäßen des Darmkanals zum Milchbrustgange hinströmende Chylus erst dann die Eigenschaft roth zu werden und zu gerinnen erlange, nachdem die Lymphe aus den verschiedenen Theilen und Organen des Körpers zu ihm getreten ist. Es ist aber sehr wahrscheinlich, daß diese Eigenschaft und der Grad derselben, unter verschiedenen Umständen und zu gewissen Zeiten, verschieden seyen. Gar nicht selten sind die Fälle, wo man den Chylus bei Säu-

27) Vasorum lymphatic. corp. hum. hist. p. 28. Uebers. S. 31.

28) Scherer's Journ. Bd. 5. S. 691. Reil's Arch. Bd. 8. S. 174. 175.

gethieren in wirkliches Blut verwandelt fand (29), und ähnliche Fälle sind auch bei Menschen beobachtet worden (30). Mit Recht vermuthet Emmert (31), daß diese Erscheinung nicht, wie dies Andere angenommen haben, von der Auffaugung des Blutes herrühre, sondern daß hier der Chylus wirklich schon in Blut übergegangen war.. Nach unserer obigen Ansicht erklärt sich auch die Sache recht gut, wenn wir annehmen, daß unter solchen Umständen, wo in die verschiedenen Höhlen Blut ergossen wird, die Lymphgefäße einen Theil des Färbe- und Faserstoffes aufnehmen, die in den Lymphgefäß-Enden durch den Beitritt des Nerveneinflusses so verändert worden sind, daß sie erst durch den Hinzutritt neuer Prozesse ihre vorige Natur annehmen; denn da die ungefärbte Lymphe durch den Einfluß der atmosphärischen Luft und der Elektrizität eine hellrothe Färbung annimmt, so sieht man auch keinen Grund ein, warum dieselbe, namentlich dann, wenn sie einen größeren Reichthum jenes färbenden Stoffes (nur in einem modifizirten Zustande) besitzt, durch den fortwährenden Einfluß der Nerven, wie dort durch die Elektrizität, und durch den Zutritt des Chylus, der Sauerstoff gebunden enthält, nicht blutroth gefärbt erscheinen sollte.

29) Elsner Collect. academiq. T. VII. de la partie Etranger. p. 234. Hannemann Act. societ. med. Hafniens. Obs. 101. Desault in Weidmann's Abh. ü. d. Brand d. Knochen. Uebers. Leipz. 1797. S. 10. Emmert Reil's Arch. Bd. 8. S. 192.

30) Sabatier Mem. de l'acad. des Sc. de Paris 1780. Sömmerring de morb. vasor. abs. §. 21. p. 38. fg. und i. d. Uebers. v. Baillie S. 61. Mascagni a. a. O. S. 17. Uebers. S. 19. 27. Cruikshank a. a. O. Uebers. S. 45. und Samml. auserl. Abh. f. pr. Aerzte. Bd. 7. S. 650.

31) A. a. O.

Man war sonst der Meinung, daß diejenige Materie, die bei dem fluxus hepaticus durch den Mastdarm ausgeleert wird, Chylus sey, indeß hat schon Richter (32) das Unrichtige dieser Meinung gerügt und nachgewiesen, daß jene Materie ein Produkt der Entzündung in der Schleimhaut des Darmkanals, namentlich in seinem unteren Theile, sey. Vergleichen wir auch dasjenige damit, was in den bisherigen Paragraphen über die Chylusbildung angeführt worden ist, so ist es leicht ersichtlich, daß eine solche Ausleerung von Chylus durch den Mastdarm geradezu unmöglich ist, denn der Chylus wird erst aus dem Speisebrey in den Saugadern des Gekröses gebildet, aus welchen er nicht wieder in den Darmkanal zurücktreten kann, er müßte denn einen retrogressiven Gang genommen haben, und eine solche Bewegung ist in den Saugadern wenigstens noch nicht nachgewiesen worden.

Doch durch welche Kraft wird der Chylus durch die Saugadern dem Blutgefäß-System zugeführt?

Man hat den Saugadern und selbst dem Saugaderstamme eine lebendige Zusammenziehungsfähigkeit auf den Grund abgesprochen, weil sie keine Faserhaut besitzen (33). Allein obgleich es nach den trefflichsten Untersuchungen (34) erwiesen ist, daß nicht blos den Saugadern, sondern selbst dem Stamme derselben die Faserhaut fehlt, obgleich anderweitige Untersuchungen das Gegentheil gezeigt haben (35): so läßt sich ihnen nach der

32) Medic. chirurg. Bemerk. Bd. 1.

33) Bichat Anat. géneral. T. I. p. 613. 14.

34) Sömmerring vergl. b. Rudolphi Physiol. Bd. 1. S. 99. Not. Schreger B. N. G. fragm. anat. et physiol. Fasc. I. Lips. 1791. p. 9.

35) Mascagni a. a. O. Meckel Handb. d. menschl. Anat. Bd. 1. S. 219. §. 117. Rudolphi a. a. O. S. 99.

Mehrzahl genauer Beobachtungen doch ein lebendiges Zusammenziehungsvermögen nicht absprechen. Das gänzliche Verschwinden sehr ausgedehnter Saugadern, nachdem ihr Inhalt entleert worden ist, in einem Grade, der blos bei noch lebenden Saugadern statt findet (36), das Erfolgen von Zusammenziehungen nach der Anwendung chemischer Reizmittel, wie z. B. der Spießglanzbutter, des Weingeistes, des warmen Wassers, selbst der kalten Luft, ferner der mechanischen Reizung und Berührung (37), endlich die Erscheinung, daß sich der Milchbrustgang im Tode nicht auf den Grad zusammenziehe, auf den er sich während des Lebens in Folge einer mechanischen Verletzung verengt hatte (38), sprechen dafür, daß die Saugadern irritabel seyen. Mit Recht rügt daher J. F. Meckel die Ansicht Ontyd's (39), der zufolge den Saugadern ein eigenthümliches Leben beigelegt wird; eben so wenig folgt jene Zusammenziehung mechanischen Gesetzen. Dieser Voraussetzung zufolge müßte ja das Vermögen der unterbundenen Venen, beim Einstechen das Blut in einem Sprunge auszustoßen, auch ein mechanisches genannt werden, denn so wie bei diesen tritt aus dem unterbundenen und angestochenem Milchbrustgange der Chylus in einem Sprunge hervor (40). Diese Erscheinung ist auch nicht Folge der Elastizität in den Wänden des Saugaderstammes, wie Mascagni und Bichat behaupten, denn jene Erschei-

36) Schreger de irritabil. vasor. lymphat. Lips. 1789. Exp. III. IV. VI. VII. IX. XI. Meckel a. a. O. S. 228.

37) Dieselb. a. a. O.

38) Tiedemann und Gmelin a. a. O. S. 67. fg.

39) De caussa absorpt. per. vasa lymphat. L. B. 1795. p. 79.

40) Tiedemann und Gmelin a. a. O. S. 68.

nung findet nach dem Tode nur so lange statt, als wir noch den einzelnen Theilen des Körpers einen gewissen Grad von Leben zuschreiben können; wie lange dies dauere, läßt sich wohl nicht füglich bestimmen; beobachtete doch Sömmerring die Einsaugung von einem bereits einige Tage todten Seehunde (41). Hieraus folgt, daß die Gegenwirkung der Wände des Saugaderstammes auf die in ihm enthaltene Flüssigkeit eine vom Leben abhängige Erscheinung sey, die mit dem Tode verschwindet. Ganz dieselben Erscheinungen bieten auch die Lymphgefäße anderer Theile dar (42). Ob übrigens das Saugungs-Vermögen des Herzens durch das Entstehen des luftleeren Raumes während der Ausdehnung seiner Vorkrikel sich bis auf die Saugadern ausdehne wie dies Augenbühler (43) und Schubarth (44) erst neuerlich behauptet haben, oder ob bei der Einsaugung der Saugadern ein ähnlicher physikalischer Prozeß stattfinde, wie der in aufeinandergesetzten Haarröhren, deren unterste in eine Flüssigkeit getaucht ist, die dann in die Höhe steigt, eine Vorrichtung, die in ihrer Zusammensetzung dem Baue und dem Klappen-Apparat der Saugadern ähnlich ist, wie dies Carus vorgetragen hat (45), müssen wir bei dem Mangel an entscheidenden Beweisen noch unentschieden lassen.

Diese angegebenen Gründe veranlassen uns zu der Annahme, daß durch die lebendige Zusammenziehungskraft der Saugadern der Chylus in diesen fortbewegt und dem Blutader-System zugeführt werde; die Flüssigkeit erhält die Gefäße in einem gezwungenen Zustande von Ausdehnung, und die lebende Zusammenziehungskraft der Wandungen wirkt auf den Inhalt zurück, und bewegt ihn fort.

41) Vom Baue d. menschl. Körpers Th. 4. S. 523.
42) Tiedemann und Gmelin a. a. O. S. 67.
43) Diss. de motu sanguinis per venas. Paris. 1815. p. 63.
44) Gilberts Annal. d. Phys. 1817. St 9. S. 35. fg.

Dritter Abschnitt.

Das Blut.

Erstes Kapitel.

Allgemeine Eigenschaften des rothen Blutes.

Bei der Betrachtung der allgemeinen Eigenschaften des Blutes fesselt zuerst der Kreislauf unsere Aufmerksamkeit.

§. 16.

Es würde uns zu weit von der Bahn unseres Gegenstandes abführen, wenn wir alles dasjenige, was bisher über den Kreislauf gesagt und geschrieben worden ist, hier genau durchgehen wollten, zudem findet man das Meiste darüber in vielen guten Werken, und ich würde daher nur Wiederholungen geben müssen; auch ist seit Harvey's großer Entdeckung der Kreislauf so bekannt, daß eine neue Untersuchung desselben fast — überflüssig wäre. Aber über die Gesetze, über die Kräfte, die bei dem Kreislaufe thätig sind, ist noch vieles zu erforschen übrig, sind noch viele Zweifel und Widersprüche zu lösen.

Bekannt ist es, daß der Kreislauf im Körper ein doppelter sey, der große nämlich durch die Aorta und die von ihr entstehenden Pulsadern des Körpers, von denen das Blut mittelst der Venen durch die Hohlvenen nach dem rechten Herzen zurücktritt, und der kleine Kreislauf, durch die Lungenpulsader und Lungenblutadern oder arteriellen Venen. Im großen Kreislaufe führen die Pulsadern hellrothes Blut vom Herzen zu den verschiedenen Theilen des Körpers, und die Blutadern (Venen) führen dunkelrothes zum Herzen zurück; im kleinen Kreislaufe ist es umgekehrt; hier führet die Arterie dunkelrothes Blut

nach den Lungen, und die Venen leiten hellrothes zum Herzen. Das Herz giebt durch seine Zusammenziehung die erste Veranlassung zur Fortbewegung der Blutmasse in die Pulsadern; diese Bewegung geschieht in einzelnen Momenten (Pulsen), so daß unter Mitwirkung anderer Kräfte das Blut die letzten Enden der Pulsadern erreicht. Ob nun hier ein unmittelbarer Uebergang zwischen Arterien und Venen statt finde, oder ob das Blut zwischen beiden in die Substanz der Organe oder in eigene Zellen sich ergieße, oder in jene sich auflöse und als Venenblut neu entstehe, oder ob es endlich, einer neueren Hypothese zufolge, sich, wie Wasser im Sande, in dem Schleimgewebe verliere und von den Venen aufgesaugt werde, ist noch ein Gegenstand des Streites. Die erstere und die älteste Meinung scheint wenigstens die wahrscheinlichste und wird bestätigt

1. durch die Leichtigkeit des Ueberganges selbst grober, nur hinlänglich erwärmter und desshalb flüssiger Massen aus den Arterien in die Venen eines gleichfalls erwärmten Theiles (1).

2. durch die mikroskopische Beobachtung besonders durchsichtiger Theile lebender Thiere z. B. der Kiemen der Salamander, des Gekröses und der Schwimmhäute der Frösche, des Schwanzes der Fische, des Netzes kleiner Säugethiere u. s. w. wo man die unterbrochene Fortsetzung der Pulsadern in die Blutadern sehr deutlich sieht (2).

3. Bei den genannten Theilen sieht man nach wohlgelungenen Injektionen unter dem Mikroskop dasselbe.

1) Vergl. Meckel a. a. O. Bd. 1. S. 159.

2) Vergl. d. Beobachtungen von Loeuwenhoek, Molyneux, Cheselden, Baker, Hales, Bernoulli, Poliniere, Dr. Heyde, Joblot, bei Haller El. phys. T. I. B. 3. S. 3. fg. Spallanzani Physikal. u. mathemat. Abhandl. Leipz. 1769. S. 67. fg

4. In den Lungen haben dies die genauen Untersuchungen von Sömmerring und Reißeisen (3) mit Bestimmtheit nachgewiesen.

5. Läßt sich bei dem schnellen Zuströmen des Arterienblutes und dem eben so raschen Abflusse des Venenblutes kein anderer Weg für den Uebergang einer Blutart in die Gefäße der anderen denken, da ja auf jedem anderen von den bezeichneten Wegen der Ortswechsel auf keinen Fall so schnell von Statten gehn könnte.

Mögen nun diese Anastomosen so enge seyn als möglich, und nur wenige Blutkügelchen durchlassen, so trägt dies nichts zur Sache bei, sondern ist sehr wahrscheinlich, daß einen so langsamen Durchgang der concreten Theile des Blutes die Natur deßhalb veranstaltet, weil hier das Blut einen neuen Prozeß, den der Verwandlung aus hellrothem in dunkelrothes, auf ähnliche Weise wie in den Lungen, nur in einem umgekehrten Verhältnisse, eingeht. Die Annahme eines vermittelnden Capillar-Gefäßsystems zwischen den peripherischen Enden der Arterien und Venen hat bisher eine große Rolle gespielt, allein ein solches System existirt in der That, wie auch schon Meckel und Rudolphi dargethan haben (4), blos in der Idee, nicht aber in der Natur; entweder ein Gefäß ist Arterie oder Vene oder Saugader, wodurch sollen sich nun die Haargefäße von diesen unterscheiden? etwa durch ihre Kleinheit?

Die allerunwahrscheinlichste Hypothese über den Mittelweg zwischen Arterien und Venen ist die, der zufolge das Blut sich in das Schleimgewebe verlieren, und sich die Blutkügelchen wie das Wasser im Sande einen Weg bahnen sollen. Wenn man auch zugeben will, daß bei der Bildung neuer

3) Preisschrift üb. d. Bau d. Lungen. Berlin 1808.

4) Meckels Anat. Bd. 1. Rudolphi Physiol. Bd. 1. S. 98.

oder der Afterorgane ein solcher Prozeß in dem ergossenen organischen Stoffe statt finde, wie dies Home (5) gezeigt hat, so läßt sich dies im natürlichen Zustande wohl nicht annehmen, da ja durch den Raum, wo ein Blutkügelchen durchgeht, auch das nächstfolgende eindringen kann, und so muß endlich in dem so gebahnten Wege, nach den allgemeinen Gesetzen der Natur, ein Gefäß gebildet werden.

Die Annahme einer völligen Auflösung des Arterienblutes und Wiederbildung des Venenblutes entbehrt vollends aller Beweise.

§. 17.

Welche Kräfte bewirken den Kreislauf des Blutes?

Diese Frage ist von verschiedenen Schriftstellern mannigfaltig beantwortet worden; bald sah man die Zusammenziehungen des Herzens als die einzige Ursache und Kraft an, wodurch der Blutstrom durch das ganze Gefäßsystem getrieben wurde, wie dies namentlich von Haller (6) und den Vertheidigern seiner Lehre (7) geschah. Andere nahmen außer der Kraft des Herzens noch ein eigenthümliches Zusammenziehungs-Vermögen der Gefäße als Ursache des Kreislaufes an; noch andere fügten zu den obengenannten noch eine Saugkraft des Herzens in Beziehung auf das Venensystem, und eine Capillarität der peri-

5) A. d. Phil. transact. f. 1819 P. I. p. 11. fg. überf. in Meckels Arch. Bd. 5. S. 380. fg.

6) Mém. sur les parties irrit. et sens. Sect. XI. und Mém. sur le mouvem. du sang. Edit. Lausan. 1. Chap. V.

7) Bichat Anat. générale T. I. p. 2. 313. fg. Nysten Neue galvanische Versuche, a. d. fr. überf. v. Dörner Tüb. 1804. S. XI. S. 5. 64.

phärischen Venenenden. Endlich vertheidigten einige die Lehre, daß dem Blute selbst eine lebendige, eine bewegende, eine Zentrifugal=Kraft (im Pulsadersystem), eine Zentripetal=Kraft (im Venensystem) einwohne.

Wir wollen diese verschiedenen Meinungen näher beleuchten.

Für die Annahme, daß das Herz allein den Kreislauf des Blutes begründe, und daß die Arterien sich dabei völlig passiv verhalten, indem ihnen blos eine todte Elastizität zukömmt, sollen sprechen:

1. Daß die Kraft, womit das Herz sich zusammenzieht und das Blut ausstößt, so ungeheuer groß sey, daß sie wohl hinreiche das Blut bis in die periphärischen Enden der Arterien, ja selbst bis über diese hinaus, durch die Venen zu treiben.

2. Die Pulsschläge stimmen genau mit den Zusammenziehungen des Herzens überein, jene müssen daher von diesen abhängen.

3. Bei Versuchen, wo die Pulsadern unmittelbar mechanisch oder chemisch gereizt werden, geben sie nie Zeichen von belebter Zusammenziehung, das Reizmittel mag an der äußeren oder inneren Fläche der Arterie angebracht oder die Fasern derselben schichtweise weggenommen werden.

4. Eine der Länge nach durchschnittene Arterie wirft sich nicht, wie irritable Kanäle, z. B. der Darmkanal, nach außen um.

5. Die Arterie zieht sich nicht zusammen, wenn sie vom Herzen getrennt ist, oder ein Theil von ihr zwischen zwei Ligaturen gefaßt wird.

6. Eben so wenig erfolgen Zusammenziehungen, wenn das Nervensystem überhaupt, oder die Nerven der Arterien gereizt

werden. Selbst der Galvanismus bringt diese Erscheinungen nicht hervor.

7. Opium, wodurch die Irritabilitäts-Bewegungen gestört werden, hat auf die Bewegungen der Arterien keinen Einfluß.

8. In verknöcherten Arterien ist der Puls eben so fühlbar als in natürlichen.

9. Auch die todte Arterie pulsirt, wenn sie mit dem Herzen eines lebenden Thieres in Verbindung gebracht wird, und selbst ein biegsames Rohr erleidet dieselbe Veränderung.

10. Aus einer verwundeten Arterie springt das Blut zur Zeit der Zusammenziehung des Herzens am stärksten hervor.

11. Bei dem Stöhr dringt die Aorta gleich nach ihrem Ursprunge in einen knorpelichen Kanal der Rückensäule, und legt hier ihre Häute ganz ab; aus diesem Kanal entspringen erst die Gefäße des zweiten Ranges, und so geht das Arterienblut eine weite Strecke vom Herzen durch eine Röhre mit unbeweglichen Wänden, und dennoch pulsiren die Arterien eben so kräftig wie bei anderen Thieren dieser Ordnung, bei denen kein knorpelicher Aorten-Kanal vorhanden ist (8)

12. Die von dem Herzen ausgestoßene Blutwelle pflanzt auf ähnliche Weise die Erschütterung in den Gefäßwänden fort, wie der Wasserstrahl in hydraulischen Röhren (9).

8) Cuvier vergl. Anat. Bd. 4. Carus a. a. O. S. 422. Erst kürzlich hatte ich selbst Gelegenheit, durch die Güte des Hr. Prof. Mayer in Bonn eine wohlgelungene Injektion der Gefäße des Stöhrs zu sehen, an dem eine genaue Untersuchung zeigte, daß der Aortenkanal bestimmt mit keiner häutigen Umkleidung überzogen sey.

9) M. s. über die angeführten Sätze außer den bezeichneten Schriften von Harvey, Haller, Spallanzani, Bichat, Nysten, vorzüglich Prochaska controvers. physiol. quae vi-

Der bei weitem größere Theil der Physiologen, namentlich Pequet, Gorter, Glisson, Senac, von Döveren (10), Zimmermann (11), Verschuir (12), Sömmerring (13), Lorry (14), Dennison, Hunter (15), Treviranus (16), Meckel (17), Carus (18), Caleb Hillier Parry (19), C. Hastings (20), ist der Meinung, daß nicht blos das Herz, sondern auch die Gefäße durch eigene lebendige Bewegung bei dem Kreislaufe thätig seyen. Die Gründe für diese Ansicht sind folgende.

1. Obgleich die Arterien nicht jedesmal auf die Anbringung eines Reizes Zusammenziehungen äußern, so beweiset dies

res cordis et motum sanguinis per vasa animalia concernunt. In Opp. min. anat. arg. p. I. Viennae. 1800. p. 1—58. T. Young On the function of the heart and arteries. in Phil. Trans. of Lond. 1809. P. I. Döllinger vom Pulse, in Meckels Arch. Bd. 2. S. 556. C. Hastings. a. a. O.

10) S. b. Verschuir a. a. O. S. 20.

11) De irritabilitate. Groning. 1751.

12) De vi arteriarum et venarum irritabili. Groning. 1766.

13) Vom Baue des menschl. Körpers. Gefäßlehre. S. 67. fg.

14) Vandermonde recueil periodiq. T. VI. p. 7.

15) U. d. Blut. Th. 1. S. 231. — 58.

16) Biol. Bd. 4. S. 260. fg. §. 4.

17) Anatomie Bd. 1. S. 189. fg.

18) A a. O.

19) Experimental-Unters. üb. d. Natur u. Versch. des arteriösen Pulses. A. d. Engl. v. Embden und Elements of pathologie and Therapeaties V. I. §. 63.

20) Disp. de vi contract. vasorum ausgez. von Heusinger in Meckels Arch. Bd. 6. S. 224. fg.

nichts, da ja sehr hoch irritable Theile nicht selten dieselbe Erscheinung darbieten.

2. Glaubwürdigen Zeugnissen zufolge, ziehen sich Arterien in der That häufig nach der Anwendung von Reizen zusammen. Zimmermann, Lorry, Verschuir und Hastings sahen auf Anwendung concentrirter Säuren deutliche Zusammenziehungen nicht blos der Arterien sondern auch der Venen entstehn. Im Tode tritt diese Erscheinung nicht ein.

3. Die Contraktion der Arterie tritt nach mechanischer Reizung mit dem Messer ein, und ist zuweilen so beträchtlich, daß selbst Blutungen aus größeren Arterienstämmen durch dieselbe stille stehen. Aus der Annahme einer lebendigen Zusammenziehung der Arterienwände erklärt sich auch allein die Erscheinung, welche Hunter beobachtet hat, daß nämlich bei beträchtlichen Zerstörungen der Lungen selbst beträchtliche Aeste der Lungenschlagadern abgefressen waren, und mit offenen Mündungen in die Eitersäcke hineinragten, ohne zu bluten.

4. Es ist eine bekannte Erscheinung, daß bei Leichenöffnungen gewöhnlich die Arterienstämme blutleer angetroffen werden; wie wäre dies nun möglich, wenn das Blut blos vom Herzen getrieben würde.

5. Eine Arterie, wenn sie unterbunden wird, entleert sich nicht nur (wenn sie nicht durch communicirende Gefäße immer wieder gefüllt wird, obwohl auch da aber langsamer), sondern schrumpft auch zusammen und verwächst an dieser Stelle. Dieses Entleeren geschieht also ohne, das heißt nach aufgehobener Treibkraft des Herzens, so gut wie das Entleeren der Arterien im Tode.

6. Ein zwischen zwei Ligaturen gefaßtes Arterienstück pulsirt übereinstimmend mit den Schlägen des Herzens, aber

schwächer als gewöhnlich. Hier ist nun der Blutdurchgang völlig aufgehoben und doch findet Bewegung statt. (21).

7. Nach dem Tode vermindert sich der Durchmesser der Arterien um 106/400 eines Zolles und nimmt dann wieder bis auf 50 100 zu. (22)

8. Zuweilen reicht schon der bloße Einfluß der atmosphärischen Luft hin, um beträchtliche Zusammenziehungen, ja selbst eine gänzliche Verschließung der Arterien zu bewirken (23).

9. Bisweilen bewegen sich die entblößten Arterien auf eine von den andern ganz verschiedene Weise. Diese Zusammenziehung verschwindet nach der Wegnahme des Reizes und erstreckt sich nicht weiter als auf die berührte Stelle.

10. Auch die Elektricität bewirkt oft starke Kontraktionen der Arterien (24). Dasselbe geschieht auch, wenn durch Galvanismus oder durch ätzende Alkalien die Gefäßnerven gereizt werden (25).

11. Nach der Durchschneidung oder Unterbindung der Nerven eines Gliedes, so wie auch zuweilen bei der Lähmung

21) Parry a. a. O. S. 18.

22) Ebend. S. 17.

23) Verschuir a a. O. Exp. 8. 22. 17. Hunter a. a. O. S. 234. Tiedemann und Gmelin a. a. O. S. 33.

24) Vikker und van den Bos bei Verschuir a. a. O. S. 29.

25) Giulio et Rossi Diss. de excitabilitate contractionum in partibus musculosis involuntariis ope animalis electricitatis, in Mém. de l'Acad. des Sc. de Turin T. VI. p. 50 — 52. Home Salzb. mediz. chir. Zeitung 1814. Nov. S. 271. Hastings a. a. O. S. 229.

desselben, wird der Pulsschlag an diesem viel schwächer, ja ganz unfühlbar, obgleich der Herzschlag gleichmäßig fortdauert (26).

12. Umgekehrt klopfen nicht selten Arterien ungewöhnlich stark, so z. B. bei der sogenannten Angiectasie; in entzündeten Theilen bei heftigen Reizungen der Nerven in einzelnen Gliedern, im Unterleibe bei der pulsatio epigastrica (27).

13. Unter andern Umständen weicht die Zahl der Pulsschläge eines Theiles des Arteriensystems von dem des andern ab. So wechselt z. B. beim Aneurisma der Brustaorta der Puls am rechten Arm von 100 — 110 in einer Minute, im linken nur von 90 — 100 (28). Auch bei Erweiterungen des Herzens findet man etwas Aehnliches, indem nämlich mehr Herzschläge als Pulsschläge in einer gewissen Zeit erfolgen.

14. Gewisse chemische Reize bewirken eine Erweiterung der Arterien, so z. B. das kochsalzsaure Natron (29); diese Erweiterung erfolgt aber nicht, wenn zuvor die Nerven dessel-

26) Hoffmann üb. Empfind. u. Reizbark. d. Thl. Mainz 1792. S. 141. Storer instance of the entire want of pulsation in the arteries of paralytic limbs. in Transact. of a Societ. for the impr. of med. and ch. knowl. Lond. 1812. No. 32. Marshall case of suppression of urine from stricture succeded by gangrene of the arm, in Edinb. med. and surg. Journ. V. IX. No. 36. p. 449. Eus de causa vices cortis alternas producente. §. 4. 5. Krimer physiol. Unters. S. 167.

27) Morgagni a. a. O. Exp. XXXIII. Thomson lectures on infl. Edinb. 1813. p. 47. Home in Meckel's Arch. B. 3. S. 140. Krimer a. a. O. Albers üb. Pulsat. im Unterleibe. Burns Herzkrh. Lemgo 1813. S. 301. fg.

28) Armiger in den med. chir. tr. of Lond. V. II. p. 247. vergl. b. Meckel Anat. Bd. 1. S. 193.

29) Thomson a. a. O. p. 75 — 89. und in Meckel's Arch. Bd. 1. S. 437. — 448. Krimer a. a. O. S. 165. fg.

den Gliedes durchgeschnitten worden sind (30). Hier ist also offenbar lebendige Reaktion.

15. Endlich findet in der That ein Kreislauf des Blutes ohne Herz statt. In dem Falle, wo bei einer kopflosen Mißgeburt geschiedene Arterien und Venen vorkamen, war ein Kreislauf entschieden da (31). In den andern Fällen von fehlendem Herzen (32) läßt sich wenigstens ein Mangel des Kreislaufes nicht nachweisen und die Voraussetzung, daß ursprünglich ein Herz dagewesen sey, das aber zerstört worden, ist gewiß sehr willkührlich.

Zudem giebt uns die vergleichende Anatomie hinlängliche Beweise dafür, daß wirklich ein Kreislauf ohne Herz blos in Gefäßen statt finden könne, wie z. B. bei den Würmern, die

30) Krimer a. a. O. S. 164.

31) Meckel pathol. Anat. Th. 1. S. 163. fg.

32) Phil. transact. V. 57. P. 1. J. van Meekren obs. med. chir. cap. XXXV. Miscel. Nat. cur. Dec. II. An. II. Obs. 143. Schenk Obs. med. rar. Lib. II. n. 181. Fabricii Hildani Observ. Cent. IV. obs. 51. Winslow Mém. de l'acad. des Sc. de Paris 1740. Haller opuscul. p. 210. Curtius spec. inaug. de monstro humano cum infante gemello L. B. 1762. p. 19. C. F. Daniel Samml. med. Gutacht. u. Zeugnisse, sammt einer Abh. üb. e. besondere Mißgeburt ohne Herz und Lungen. Leipz. 1776. S. 273. Stark Archiv Bd. 2. St. 2. S. 59. Mery Mém. de l'Acad. des Sc. de Paris 1720. Le Cat Phil. transact. for 1767. Brodie in Reil's Arch. Bd. 12. S. 393. Hierher gehört noch der Fall von Mißgeburt, dessen Carus a. a. O. S. 421. Note gedenkt. Eine ausführliche Zusammenstellung dieser Fälle bei Meckel pathol. Anat. Bd. 1. S. 140 — 194. Hr. Prof. Stein in Bonn besitzt zwei Mißgeburten, an welchen Kopf und Brust bis an das Zwerchfell fehlen, die vorhandenen Theile sind regelmäßig gebildet.

rothes Blut führen (33). Ja sogar an der Chara flexilis, einem Wesen, das auf der Gränze zwischen Phytozoen und den Pflanzen steht, giebt es eine Bewegung der Säfte, durch die Wirkung der Behältnisse, wie dies Corti (34), Fontana (35), L. C. Treviranus (36), beobachtet haben. Ferner findet man eine Fortdauer des Kreislaufes ohne Herz bei kaltblütigen Thieren, namentlich bei Fröschen, denen dasselbe ausgerissen worden ist. Zuweilen strömt das Blut ununterbrochen nach dem Ursprunge der großen Schlagader zurück; in andern Fällen oszillirt es, in noch andern setzt es ununterbrochen seinen Lauf fort, wie denn überhaupt die Beobachtung des Kreislaufes unter dem Mikroscop hinlänglich zeigt, wie wenig derselbe von dem Einflusse des Herzens (besonders in den kleineren Gefäßen), abhängig sey (37). Endlich liefern uns der Kreislauf in den Fischen, wo das Blut gar nicht unmittelbar aus dem Herzen kommt, sondern von diesem aus erst zu den feinen Kiemengefäßen sich verbreitet, aus welchen sie erst als rückführende Gefäße sich zum Aortastamm vereinigen, so daß hier also der Impuls des Herzens fast gar nicht wirken kann, so wie auch der Kreislauf ohne fortstoßende Kraft des Herzens, nämlich in den Venen, und die pathologischen Zustände des Herzens, namentlich die Verknöcherun-

33) Treviranus Biol. Bd. 1. S. 392. Bd. 4. S. 249. Cuvier anat. comp. T. 4. p. 411. fg.

34) Osservazioni microscopiche sulla tremella. Lucca 1774.

35) Rozier Obs. sur la Physique, sur l'Hist. nat. A. 1776. Avril.

36) Beiträge z. Pflanzenphysiol. S. 91. fg.

37) Wilson Philip in Meckel's Archiv Bd. 2. S. 320. Hastings a. a. O. S. 228. fg. Krimer physiol. Unters. S. 168.

gen desselben (38), hinlängliche Beweise für die Annahme eines beträchtlichen Antheils der Selbstwirksamkeit in den Gefäßen bei dem Kreislaufe (39).

Halten wir nun die angeführten Beweise der beiderseitigen Annahmen, von der Alleinwirkung des Herzens bei dem Kreislaufe einerseits, und von der Hülfswirkung der Gefäße bei diesem Geschäfte andererseits, gegen einander, so finden wir in der That, daß die Zahl, so wie auch die Beweiskraft der letztern, jene bei weitem übertrifft, und daß sogar die sämmtlichen Einwürfe, welche die Vertheidiger der erstern Ansicht, der Annahme einer lebendigen Thätigkeit der Gefäße, gemacht haben, durch die Beweisgründe der letzteren völlig widerlegt werden. Zudem giebt es noch anderweitige Beweise, die es, meines Erachtens, völlig außer Zweifel setzen, daß, den Arterien wenigstens, ein beträchtlicher Grad von Irritabilitäts-Aeußerung zukomme. Einer meiner Freunde, Herr Dr. Rainarz, hat zum Behufe seiner Dissertation de irritabilitati arteriarum mehrere sehr sinnreiche Versuche mit mir gemeinschaftlich angestellt, die so evident sind, daß einige der Resultate hier wohl kürzlich angeführt zu werden verdienen, um so mehr, da, so viel ich weiß, jene Dissertation schon seit einem Jahre her gedruckt werden soll, ohne bisher erschienen zu seyn.

38) Voigtel a. a. O. Bd. 1. S. 431. fg. Meckel patholog. Anat. Bd. 1. Treviranus Biol. Bd. 4. S. 265.

39) S. üb. d. Gegenstand außer den angeführten Schriften, Prochaska a. a. O. Araldi della forza e dell' influsso del cuore sul circolo del sangue in Mem. della societ. ital. in Modena 1804. Vol. XI. p. 342 — 383. Vol. XV. p. 2. 1810 p. 166 — 196. Spallanzani Experiences sur la circulation du Sang. Diss. III. Meckel Anat. Bd. 1. S. 188.

Versuch 54. Einem Hunde wurde die Bauchaorta bloßgelegt, sodann auf eine Strecke von anderthalb Zoll aus dem Zellgewebe getrennt, dieses Gefäßstück dann schnell oben und unten unterbunden und herausgeschnitten. Jetzt faßte ich das ausgeschnittene Aortastück zwischen zwei Finger ziemlich fest, und in dem Augenblicke, wo ich die Finger zusammendrückte, fühlte ich in den Wänden des Gefäßes fünf bis sechs Zuckungen, die schnell hintereinander, etwa in einem Zeitraume von einer Sekunde, erfolgten, und denen eines Froschschenkels in der galvanischen Kette ähnlich waren. Diese Zuckungen hörten dann auf. Nach zwei bis drei Sekunden erfolgten wieder zwei Zuckungen, die aber langsamer nach einander entstanden; bei Vermehrung des Druckes in der achten Sekunde entstanden wieder drei Zuckungen schnell hinter einander, nach dieser Zeit war aber nichts mehr zu fühlen. Mehrere der anwesenden Augenzeugen überzeugten sich von der nämlichen Erscheinung an andern Aortastücken, die zu diesem Zwecke von dem nämlichen Thiere genommen worden waren.

Ich muß gestehen, daß mich der Erfolg dieses Versuches überraschte, weil ich anfangs, als mir Herr Rainarz, der zuerst den Versuch angestellt hatte, davon sagte, an der Wahrheit jener Erscheinung zweifelte, bis ich mich selbst mit mehreren Andern von der Wahrheit überzeugt, und Täuschung war hier gar nicht möglich.

Wo ich nicht irre, so hat auch schon Rosa bei seinen Versuchen eine ähnliche Erscheinung beobachtet (39).

Versuch 55. Bei dem Schlachten eines Ochsen wurde

40) In s. Lettere fisiologiche T. I. glaube ich, ist ein solcher Versuch angeführt. Leider habe ich das Werk gegenwärtig nicht zur Hand.

gleich nach dem Durchschneiden der Halsgefäße der Bauch geöffnet, die Aorta bloßgelegt und durchgeschnitten. Jetzt wurde in das Gefäß ein Finger eingebracht, der auch sehr bequem einging; kaum war er jedoch eingebracht, als sich auch die Gefäßwände so fest um ihn zusammengezogen, daß man sie nicht ohne Gewalt von ihm abziehen konnte, dabei bemerkte man ähnliche Zuckungen des Gefäßes, wie in dem vorigen Versuche. Der Zustand der Zusammenziehung dauerte nur etwa acht Minuten, und nach dieser Zeit ließ sich der Finger sehr bequem aus der Gefäßöffnung befreien, ohne daß eine weitere Zusammenziehung an ihr ferner bemerkt wurde.

Um nun zugleich auch den Grad der Kraft bei der Zusammenziehung der Arterien möglichst auszumitteln, wiederholte ich diesen Versuch mit nachfolgender Abänderung.

Versuch 56. Ich richtete mir einen Cylinder von Wachs vor, dessen Länge drei Zoll, dessen Dicke einen halben Zoll im Durchmesser betrug, und dessen Oberfläche durch Abglätten gleichförmig glatt war. Diesen Cylinder brachte ich bei der Erneuerung des vorigen Versuches statt des Fingers in die Höhle des Gefäßes dritthalb Zoll tief ein, nachdem ich denselben einige Minuten lang in meiner Hand erwärmt hatte. Er ging sehr bequem ein, kaum war er aber eingebracht, so schlossen sich die Gefäßwände um ihn fest. Er wurde zehn Minuten lang in dem Gefäße liegen gelassen, nach dieser Zeit ging er ganz leicht heraus, und man bemerkte an ihm, besonders an der Stelle, wo das Schnittende des Gefäßes auflag, einen zirkelförmigen Eindruck von etwa einer halben Linie Tiefe; hin und wieder waren auch einzelne Eindrücke in der Mitte, weniger nach oben, aber nicht so tief wie der untere.

Ich glaube, daß diese drei Versuche hinlänglich für die wirkliche lebendige Zusammenziehung der Arterien entscheiden,

denn da sie in einem Zustande, der dem völligen Tode so nahe steht, so auffallend ist, so läßt sich wohl voraussetzen, daß sie im Leben noch kräftiger seyn müsse. Welcher Art aber diese Bewegung sey, in welcher Richtung sie geschehe, ob der Länge oder Quere des Gefäßes (41) nach, oder schlangenförmig, oder drehend spiralförmig, wie Parry (42) meint, darüber läßt sich wohl mit Sicherheit schwerlich entscheiden. So viel scheint nach den Versuchen von Parry, Döllinger, Carson und Anderen, jedoch ausgemacht, daß bei der Zusammenziehung der Arterien in ihrem ungestörten Zusammenhange und natürlichen Zustande, selbst bei den genauesten mikrometrischen Untersuchungen, keine sichtbare Verminderung ihres äußeren Umfanges bemerkt wird, obgleich Hastings das Gegentheil beobachtet haben will (43). Daß aber die Arterie des Nerveneinflusses zu ihrer Verrichtung nothwendigerweise bedürfe, haben schon mehrere Schriftsteller, namentlich Home (44), gezeigt, und ich glaube es hinlänglich bewiesen zu haben (45).

Kürzlich muß ich noch einer Erscheinung des arteriellen Kreislaufs erwähnen, auf welche besonders Rosa (46) aufmerksam gemacht hat. Diesem Schriftsteller zufolge sind die Arterien in den Zwischenzeiten der Pulsschläge blutleer. Was ist nun in diesen Zeiträumen in ihnen enthalten?

41) Hastings a. a. O. u. Abh. üb. d. Entzündung d. Schleimhaut d. Lungen u. s. w. a. d. Engl. v. von dem Busch.

42) A. a. O. S. 11. Vers. 12.

43) A. a. O. S. 228. fg.

44) In Meckel's Arch. Bd. 3. S. 139. fg.

45) Physiol. Untersuch. S. 136. fg. Vers. 1. 2. 6.

46) Lettere fisiolog. Bd. 1.

Rosa meint, daß darin ein thierischer ausdehnbarer Dampf (vapore espansibile animale.) neben dem Blute herumkreise. In der That fand auch ich, wenn ich bei Thieren die Frequenz der Pulsschläge durch Digitalis bis auf funfzig Schläge in der Minute gemindert hatte, so daß ich in den Zwischenzeiten des Pulses an der Arterie zwei Ligaturen anlegen konnte, die unterbundene Gefäßinsel völlig blutleer. Brachte ich eine solche Gefäßinsel unter Wasser, und öffnete unter diesem die Ligaturen, so drang dieses nicht eher in die Gefäßhöhle, bis einige Luftbläschen aus derselben herausgedrungen waren. Luftleer konnte daher das Gefäß nicht seyn, wie denn überhaupt die Annahme eines luftleeren Raumes im thierischen Körper etwas Absurdes scheint, wenn man bedenkt, welchen ungeheuren Druck die atmosphärische Luft auf einen nur kleinen Raum, der luftleer ist, ausübt. Zudem zeigt ja in der That jede Leichenöffnung das Gegentheil, denn, wenige Fälle ausgenommen, sieht man nie bei dem Oeffnen einer Pulsader Luft in dieselbe eintreten, und dieser Lufteintritt müßte sehr auffallend seyn, weil das ganze Arteriensystem, das nach dem Tode blutleer ist, mit Luft gefüllt werden müßte, falls dasselbe auch luftleer wäre; ferner müßten unter diesen Umständen die Arterien, vermöge des Luftdruckes, vor dem Oeffnen einen geringeren Durchmesser haben, als nach demselben, wenn Luft in sie eingedrungen wäre; dies ist aber nicht der Fall, sondern es verhält sich gerade umgekehrt.

In mehrfacher Hinsicht schien mir dieser Gegenstand einer besonderen Aufmerksamkeit und Untersuchung würdig.

Die Leerheit der Arterien nach dem Tode, wurde von den Gegnern der Harvey'schen Lehre vom Kreislauf, als der entscheidendste Gegengrund gegen diese vorgetragen, doch gewiß mit Unrecht, denn jener Zustand der Arterien ist erstlich nicht über-

all constant, und anderntheils von mannichfaltigen Umständen abhängig. So findet man z. B. bei Ersäuften und Erhenkten nicht selten die Arterien mit Blut angefüllt, und den Versuchen und Beobachtungen Carson's (47) zufolge, sollen die Arterien bei Thieren, welche durch Brustwunden erstickt worden sind, eben so voll Blut seyn wie die Venen.

Den Ansichten des letztgenannten Schriftstellers zufolge, soll diese Erscheinung, so wie die Leerheit der Arterien, darin ihren Erklärungsgrund finden, daß durch das Zurückspringen der Lungen ein Theil des Druckes der Atmosphäre von der inneren Fläche des Brustkastens, und vielleicht der inneren Oberfläche ihrer Gefäße entfernt werde. Um die in dem Brustkasten enthaltenen Theile mit den außerhalb demselben befindlichen Theilen in Hinsicht auf Druck ins Gleichgewicht zu setzen, drängen sich die benachbarten flüssigen und weniger befestigten Theile des Körpers durch jeden, in den Brustkasten tretenden Kanal. Durch die Elasticität der Lungen entsteht ein leerer Raum im Brustkasten; und daher denn auch von allen Seiten des Körpers ein Drang gegen jenen, um ihn anzufüllen. Da so die Ursachen, welche das Blut zum Herzen zurückführen, fortwirken, nachdem dieses aufgehört hat, jenes zu versenden, so sammelt sich natürlich im Tode eine größere Blutmenge in seinem Umfange an, als vorher; die Elastizität der Arterien schafft das Blut nach dem letzten Herzschlage in die Venen fort, und so müssen dann die Arterien nach dem Tode leer erscheinen. (48).

Die hier angeführte Meinung Carson's scheinen aller-

47) Inquiry into the causes of the motion of the blood. Liverpool 1815 und aus d. med. chir. Transact. Vol. XI. 1820 übers. in Meckels Arch. Bd. 6. S. 604. fg.

48) Carson a. a. O. S. 606.

dings die von ihm angestellten Versuche zu bestätigen, allein anderweitige Thatsachen erscheinen dagegen mit jener Ansicht im Widerspruche. Zuvörderst ist es nicht ganz ausgemacht, daß derjenige Raum der Brusthöhle, der durch das Zusammenziehen der Lungen leer wird, wirklich als ein völlig luftleerer Raum betrachtet werden könne, indem, wenn dies der Fall wäre, die Lungen beim Einathmen die ganze Brusthöhle anfüllen müßten, was aber, außer bei den Vögeln, bei keinem Lungenathmer beobachtet wird. In den meisten Todesfällen bemerkt man ferner ein früheres Aufhören des Athemholens als des Herzschlages; sollte nun die Brusthöhle durch die Lungen ausgefüllt werden, so müßten jener Ansicht zufolge die Arterien nach dem Tode mit Blut eben so angefüllt erscheinen, wie die Venen. Daß ferner in den Versuchen Carson's bei denjenigen Thieren, die durch das Zusammenfallen der Lungen zufolge des Eindringens von Luft durch Brustwunden getödtet worden sind, die Arterien nach dem Tode voll Blut erscheinen, beweiset noch nicht gerade zu die Richtigkeit der Erklärung einer solchen Erscheinung; denn durch das Zusammenfallen der Lungen wird zugleich auch der kleine Kreislauf ins Stocken gebracht, und dann können sich auch natürlich die Arterien des großen Kreislaufes ihres Blutes nicht vollkommen entledigen. Dasselbe müßte ja auch geschehen, falls der leere Raum der Brusthöhle und das Zusammenfallen der Lungen die einzigen Ursachen jener obenerwähnten Erscheinung wären, wenn man auch auf andere Weise dieselben Bedingnisse stellte, wie sie in Carson's Versuchen stattfanden. Allein daß dieß nicht der Fall sey, scheint der nachfolgend erzählte Versuch zu beweisen.

Versuch 57. Zwei jungen Hunden, die zum Ersäufen bestimmt waren, wurde die Luftröhre am Halse blosgelegt, um diese eine Ligatur gezogen, die Lunge der Thiere dann so viel

als möglich mittelst eines Blasebalges aufgeblasen, und darnach die Ligatur fest zugezogen, so daß keine Luft aus der Lunge wieder heraustreten konnte. Es traten die gewöhnlichen Erstik=kungszufälle ein, bis nach zwei Minuten die Thiere todt waren. Nach einer Viertelstunde öffnete ich ihre Brust, fand, daß die Lungen die Brusthöhle ganz anfüllten, allein fast alle Arterien des ganzen Körpers erschienen wie gewöhnlich blutleer.

Hier war nun kein leerer Raum in der Brust, und doch wurden die Arterien leer gefunden, und ein ähnliches Verhält=niß findet im natürlichen Zustande bei Vögeln statt, bei denen, vermöge der eigenthümlichen Anheftung der Lungen an die Wän=de des Brustkastens, ein leerer Raum gar nicht entstehen kann. Krankhafter Weise bieten dieselbe Erscheinung bei Menschen die=jenigen Fälle dar, wo eine Verwachsung der Lungen mit den Brustwänden mittelst der Brustfellsäcke stattfindet.

Gar nicht selten habe ich Fälle beobachtet, und jeder Ana=tom wird sich davon hinlänglich überzeugt haben, daß die grö=ßeren Arterienstämme Blut oder wenigstens geronnenen Faser=stoff, mit Blut gemischt, enthalten, obgleich die Lungen und Brusthöhle keinen anderen Zustand zeigen, als wie in denje=nigen Fällen, wo die Arterien leer angetroffen werden.

Alles dieses scheint Carson übersehen, wenigstens nicht hinlänglich gewürdigt zu haben, obgleich seine Ansicht über die erwähnte Erscheinung der Wahrheit ziemlich nahe war, wie dies die nachfolgende Untersuchung zeigen soll.

Hätten Carson und seine Vorgänger den Inhalt der blutleeren Arterien nach dem Tode pneumatisch=chemisch unter=sucht, so würden sie wohl bald zu einer genaueren Kenntniß der mehrgedachten Erscheinung gelangt seyn; denn im streingen Sin=ne konnte ja die Arterie nicht leer seyn, höchstens nur blutleer, sonst mußte sie in Folge des äusseren Luftdruckes zusammenfal=

len. Ich suchte zu dem Ende auszumitteln, was in der blutleeren Arterie nach dem Tode enthalten sey.

Versuch 58. Ein rotziges Pferd sollte getödtet werden; ich ließ es daher durch einen Stich ins Genick tödten. Zwölf Minuten nach dem Tode eröffnete ich die Bauchhöhle, und unterband ein vier Zoll langes Stück der Aorta durch zwei Ligaturen, so daß in die unterbundene Gefäßhöhle nichts eindringen konnte. Dieses Gefäßstück brachte ich unter warmes Wasser von + 92° F., öffnete es sodann und leitete den Inhalt in einen Döbereinerschen Eudiometer, den ich zu diesem Zwecke vorgerichtet, und dessen Skale ich in Tausend Theile eingetheilt hatte. Statt des Wassers, wurde jetzt Kalkwasser in die Wanne gebracht, nachdem es bis zu + 92° F. erwärmt worden war. Nachdem ich das Gas eine Zeitlang mit dem Kalkwasser geschüttelt hatte, wurden 25,7 des Gases absorbirt, während jenes getrübt erschien. Zu dem Ueberreste setzte ich 74,0 reines Wasserstoffgas, und ließ einen elektrischen Funken auf das Gemisch einwirken. Nach dem Verpuffen blieben noch 56,4 Gas übrig, welches weder durch Salpetergas verändert wurde, noch ein Verbrennen von Phosphor in seinem Raume zuließ. Folglich bestand das untersuchte Gas aus:

kohlensaurem Gas	25,7
Sauerstoff=Gas	17,9
Stickstoff=Gas	56,4
	100,0

Versuch 59. Derselbe Versuch an einem Kalbe bot etwas abweichende Resultate dar, die aber höchst wahrscheinlich davon herrührten, daß die Gefäßinsel erst drei Stunden nach dem Tode des Thieres herausgeschnitten und das darin enthal=

tene Gas untersucht wurde. Dieses bestand im gegenwärtigen Falle aus:

kohlensaurem Gas	18,5
Sauerstoff=Gas	19,5
Stickstoff=Gas	63,0
	100,0

Es entsteht jetzt billig die Frage, wie die atmosphärische Luft in das Arteriensystem gelangt sey?

Offenbar kann nirgends im Körper atmosphärische Luft in die Gefäße eintreten als in den Lungen. Schon während dem Leben tritt ein Bestandtheil jener, der Sauerstoff nämlich, zu dem venösen Blute, wodurch dieses arteriell wird, ob durch Hautporen, ist wohl noch nicht ausgemacht, indeß doch wahrscheinlich. Vermag nun schon im Leben ein Gas durch die Lungen in die Arterien einzutreten, so wird es höchst wahrscheinlich, daß im Tode die Gefäßwände, die früher blos Sauerstoffgas durchließen, erschlaffen, und daher auch dem Stickstoffgas den Eintritt gestatten.

Die Ursache dieses Eintretens von Luft in die Gefäße kann doppelt seyn, entweder ziehen die von Blut durch eigene Thätigkeit entleerten Arterien, nach hydrostatischen Gesetzen, durch Saugkraft der leeren Räume, in die Lungenvenen Luft ein, die, weil sie specifisch leichter ist als das Blut, durch das linke Herz hindurchgeht und die blutleeren Arterien anfüllt, oder das Zusammenfallen der Lungen so wie der leere Raum der Brusthöhle befördern dieses Eindringen von Luft in die Lungenvenen. Wenigstens ist auf diesem Wege nichts vorhanden, was das Eindringen der Luft in den großen Kreislauf hindern könnte. Dafür scheint auch noch der Umstand zu sprechen, daß, je später nach dem Tode man das in den Arterien enthaltene Gas

untersucht, desto mehr man das Verhältniß seiner Grundstoffe denen der atmosphärischen Luft ähnlich findet, wie dies in den beiden zuletzt angeführten Versuchen der Fall war. Eine Erklärung dieser Erscheinung wird uns die fernere Untersuchung darbieten.

Auffallend erscheint die große, und in beiden erwähnten Versuchen verschiedene Menge des kohlenstoffsauren Gases. Mir ist es sehr wahrscheinlich, daß im Leben ein großer Theil des kohlensauren Gases, welches im Magen und Dünndarm gebildet wird (M. s. oben §. 9.), von den Venenenden aufgesogen und zum Theil in den Lungen ausgestoßen wird, zum Theil auch dem Blute beigemischt bleibt; nach dem Tode wird durch das Erkälten des Körpers die Leere der Arterien dadurch vermehrt, daß erstlich das Blut seinen Durchmesser vermindert, und Flüssigkeiten, die früher in Dampfform vorhanden waren, jetzt tropfbar flüssig werden; das Blut gerinnt, und kann daher aus den Venen in die Arterien nicht wieder zurück, und deßhalb wird durch die Saugekraft der zum Theil leeren Arterien die Kohlensäure, die an das Blut nur lose gebunden ist, sowohl aus den Venen als auch aus den Lungen, wohin sie zuvor durch jene abgesetzt worden war, und aus den letzteren, mit der atmosphärischen Luft eingesogen; je kälter dann der todte Körper ist, um so größer muß die Saugekraft der Arterien seyn. Alles dieses ist blos Meinung, die ich keinesweges verbürgen will, indessen dürften hier genaue und zahlreiche Versuche, deren Anstellung meine jetzigen Geschäfte nicht gestatten, mehr Licht bringen. Vielleicht kann dies aber in der Folge geschehn, und dann wird in einem Anhange von diesem Gegenstande weiter die Rede seyn.

So viel im Allgemeinen über die Ursachen der Blut-Leerheit der Arterien nach dem Tode; finden nun im Leben bei ei-

ner ähnlichen, obgleich nur momentanen Erscheinung dieselben Gesetze statt?

Um diese Frage zu beantworten, mußte zuerst das unbezweifelbare Daseyn dieser Erscheinung, und sodann ausgemittelt werden, was sich während den Zwischenzeiten des Pulses in den blutleeren Arterien befinde. Allein ich fand bei weiterem Nachdenken über die Weise, wie diese Gegenstände auszumitteln seyen, so viel Schwierigkeit, und mein gelehrter Freund Hr. Dr Mohnheim machte mich auf so viele Umstände aufmerksam, die den Erfolg meiner zu diesem Ende projectirten Versuche zweifelhaft machen konnten, daß ich anfangs den Muth verlor, jene Frage durch entscheidende Versuche zu lösen. Ich gebe daher das Nachfolgende, als Resultat von Versuchen, die mir nach meiner Ueberzeugung als die sichersten schienen, nur mit dem Wunsche, daß sie strenge geprüft, und wo möglich verbessert werden. Ob ich zu viel oder zu wenig daraus gefolgert habe, muß ich dem Urtheile Sachkundiger überlassen.

Versuch 60. Ein vier Wochen altes Kalb, das geschachtet werden sollte, wurde durch einen mäßig starken Schlag auf den Hinterkopf so betäubt, daß es noch langsam Athem holte. Gleich darnach brachte man es mit dem ganzen Bauche unter Wasser, welches bis auf + 100° F. erwärmt worden war. Jetzt eröffnete ich die Bauchhöhle durch einen Schnitt in die weiße Bauchtiefe, ohne daß eine auffallende Blutung statt fand, schob die Gedärme auf die Seite, so daß ein grosser Theil der Bauchaorta frei zu liegen kam, und legte um diese unterhalb des Ursprunges der arter. celiaca zwei Ligaturen in einer Entfernung von anderthalb Zoll von einander an.

Der Puls in der Aorta betrug etwa funfzig Schläge in der Minute und war unordentlich. Ich faßte nun die Aorta oberhalb der oberen Ligatur mit zwei Fingern, während zwei

Gehülfen die Ligaturen faßten, und in dem Augenblicke, als eben ein Pulsschlag erfolgt war, wurden beide Ligaturen fest zugezogen, die Gefäßinsel dann herausgeschnitten und unter ein Queckſilber=Eudiometer gebracht. Das Thier wurde geſchlachtet. Ich öffnete eine Ligatur des Gefäßſtückes; es drang Queckſilber in ſeine Höhle und Gasblaſen ſo wie auch etwas wäſſerige Flüſſigkeit in die Eudiometerröhre. Nach einer halben Stunde hatte das Volumen des Gaſes um 20,0 abgenommen, dagegen hatten ſich 02,6 Waſſer ähnlicher Flüſſigkeit gebildet, welches den eigenthümlichen Blutgeruch hatte, und nach vier und zwanzig Stunden ſtank. Das übrig gebliebene Gas wurde zuerſt mit Kalkwaſſer gewaſchen, wobei 27,3 verſchwanden, 52,7 blieben noch zurück, ohne daß Kalkwaſſer oder Aetzkalilauge auf den Ueberreſt einen ferneren Einfluß zeigte. Dieſes zurückgebliebene Gas wurde ſo lange mit ſalpetrigem Gas behandelt, bis es ganz verſchwand; nichts blieb in der Röhre zurück. In dem Arterienſtücke ſelbſt war keine Spur von Blut vorhanden.

Aus dieſem Verſuche ſcheint nun zu folgen, daß:

1. die Arterie zwiſchen den Pulsſchlägen wirklich blutleer ſey, und

2. daß ſie in dieſen Momenten

52,7 Sauerſtoffgas
27,3 kohlenſauren Gaſes, und
20,0 wäſſerigen Blutdunſtes

100,0

enthalte. Dies angegebene Verhältniß der verſchiedenen Beſtandtheile iſt aber nur wahrſcheinlich, indem hier die frühere Ausdehnung des Gaſes und Dunſtes durch die Wärme die nähere und gewiſſe Beſtimmung verhindert.

Ich muß gestehn, daß mich das Vorhandenseyn von Sauerstoffgas in der blutleeren Arterie sehr überraschte, und um jede mögliche Täuschung zu vermeiden, wiederholte ich diesen Versuch an einem Hunde, nur mit dem Unterschiede, daß ich das Thier nicht unter Wasser setzte, sondern nach geschehener Betäubung ihm den Unterleib mit einem glühend gemachtem Messer öffnete, um dem Einwurfe zu begegnen, es sey durch die zerschnittenen Gefäße Luft eingetreten. Das Resultat dieses Versuches war beinahe dasselbe, nur schien die Menge des Blutdunstes größer als im vorigen Falle zu seyn; es fand sich Sauerstoffgas 49,0, kohlensaures Gas 26,5 und wässerigen Blutdunstes 24,5.

Der Erfolg dieser beiden Versuche, deren weitere Ausführung ich mir für die Folge vorbehalte, scheint mir in mehrfacher Hinsicht für die Lehre vom Kreislaufe und von der chemischen Umwandlung des Blutes durch das Athmen wichtig. Doch wie gelangen das Sauerstoff- und kohlensaure Gas als solche in die Arterien? Vorläufig kann man nur die Vermuthung darüber aufstellen, daß hier höchst wahrscheinlich ein ähnlicher Prozeß statt finde, wie nach dem Tode. Nach jedem Pulsschlage wird das ganze Arteriensystem vom Blute leer, und blos Blutdunst füllt einen Theil seiner Höhle aus; um diese Leere zu ersetzen, wirkt die Saugkraft bis auf die äußersten Enden der Lungenvenen, hier wird Sauerstoffgas aus der Luft eingesogen und dem Blute lose beigemischt, von dem es sich in seinem Fortgange durch die Arterien wieder trennt, wofür auch der Umstand zu sprechen scheint, daß das Blut desto dunkler werde, je mehr es sich in den Arterien von dem Herzen entfernt. Das kohlensaure Gas hat das venöse Blut schon in die Lungen mitgebracht, wo jenes zum Theil ausgestoßen wird, ein Theil davon wird erst in den Arterien befreit und zu Sekretionen ver-

wendet. In dem Capitel über die chemische Umwandlung des Blutes soll von diesem Gegenstande ausführlicher die Rede seyn.

§. 18.

Wir kommen nun zur Betrachtung der zweiten Ansicht über die Ursachen des Kreislaufes, und namentlich des Kreislaufes in dem Venensystem, durch die Saugkraft des Herzens und Capillarität der Venenenden.

Schon oben bei der Betrachtung des Kreislaufes in den Saugadern ist die Annahme einer Saugkraft des Herzens als Beförderungs-Mittel für das Aufsteigen des Chylus, als unzulässig nachgewiesen worden, und daß eine solche Kraft des Herzens auch in dem Venensysteme nicht thätig seyn könne, ergiebt sich aus Folgendem:

1. Widerspricht es allen Gesetzen der Erfahrung, daß weiche, schlaffe, leicht zusammenfallende Kanäle, wie es die Venen sind, bei dem schnellen Eintreten einer saugenden Kraft (wie dies bei der raschen Erweiterung des Herzens nothwendig geschehen muß), auf eine beträchtliche Weite offen bleiben, sondern die Wände fallen zusammen.

2. Müßte die Entleerung des Blutes aus den Hohladern in das rechte Herz mit der Ausdehnung und Zusammenziehung des Herzens sich vorwärts bewegen, bei der Zusammenziehung aber stillstehn, so wie denn auch die Venen in einer fortwährenden Füllung und Entleerung in jenen zwei Momenten begriffen seyn müßten, was aber der Fall nicht ist.

3. Werden beide Hohladern und die Aorta auf einmal unterbunden (folglich die Gemeinschaft der Venen mit dem Herzen aufgehoben), so schwellen jene jenseits des Herzens im hohen Grade an, und sticht man sie an, so entleeren sie das Blut mit beträchtlicher Gewalt, eine Erscheinung, die bei jedem

Aderlasse bemerkbar ist. Hier wirkt also weder die Saugkraft der Herzens, noch die fortstoßende Kraft der Arterien. Daß auch die Kraft des Hebers diese Erscheinung nicht erkläre, hat bereits Carus (49) gegen Jugenbühler (50) gezeigt.

4. Wir finden bei den höheren Thierklassen ein bedeutendes Venensystem, das mit dem Herzen in keiner unmittelbaren, wenigstens in keiner solchen Verbindung steht, daß die Saugkraft desselben auf jenes wirken könnte: dies ist das Pfortadersystem, in welchem das umgekehrte Gesetz der Anordnung im Venensystem, nämlich die Vertheilung aus den Stämmen in Aeste, statt findet, also ganz nach Art der Arterien; und dieses System macht etwa keinen kleinen, sondern einen großen Theil des Venensystems aus, indem es fast alle Eingeweidevenen, und bei Vögeln und Amphibien auch Zweige der Bauchdecken, der unteren Gliedmaßen und der Nieren (51) aufnimmt. Da nun das Blut der Pfortaderwurzeln eben so unabhängig, als das in den Pfortaderverzweigungen der Leber aus den Stämmen in die Aeste strömt, so geht hieraus bestimmt der Beweis hervor, daß die venöse Blutbewegung sehr wohl ohne Saugkraft des Herzens und ohne Capillarität bestehen könne.

5. Einen ähnlichen Beweis, wie der vorige, liefert auch der Venen-Kreislauf der Schnecken, bei denen sich sämmtliche Körpervenen auf ähnliche Weise zum Athmungsorgan verhalten, wie die Pfortader zur Leber (52).

49) A. a. O. S. 425.

50) Schweitzer Archiv. St. 3. S. 181. 182.

51) Fink Diss. de amphibiorum systemate uropoetico. Hal. 1817. Carus a. a. O. S. 424.

52) Carus a. a. O. S. 425.

6. Die eben angeführten Fälle von Herzmangel, ferner der Kreislauf ohne Herz bei Thieren, denen dasselbe ausgerissen worden, oder bei den Würmern, endlich solche Fälle von organischen Herzfehlern, die eine bedeutende Störung in der Funktion des Herzens voraussetzen lassen, wie z. B. der von Treviranus (53) angeführte Fall.

7. Nicht selten sieht man einzelne Venen unabhängig vom Herzschlage heftig klopfen, ohne daß man diese Erscheinung einer anderen, als blos der lebendigen Zusammenziehungskraft der Venen zuschreiben kann.

Aus den hier angegebenen Thatsachen scheint zu folgen: daß, wenn man auch die Saugkraft des Herzens nicht geradezu absprechen kann, sie jedoch, so wie die Capillarität der Venenenden und die Stoßkraft der Arterien, für den Kreislauf in den Venen, wenigstens nicht wesentlich, nothwendig seyen.

Es müssen daher andere Kräfte vorhanden seyn, die hinreichend sind jene gedachten Erscheinungen zu bewerkstelligen. Diese können als mehrfach angenommen werden; die wichtigsten davon wären eine eigene Thätigkeit des Blutes (Gravation oder Centripetalkraft desselben gegen die organische Mitte (54), von der weiter unten die Rede seyn wird), oder eine lebendige Thätigkeit der Gefäßwände. Man hat zwar vielfach den Venen eine Zusammenziehungs- oder Bewegungskraft abgesprochen, allein es frägt sich, ob mit Recht; denn zuvörderst zeigen die Untersuchungen der vortrefflichsten Anatomen unserer Zeit (55),

53) Aus dem Iournal de Médicine T. 32. p. 411. vergl. Biol. Bd. 4. S. 265.

54) Carus a. a. O. S. 427.

55) Meckel Anat. Bd. 1. S. 208. fg. Bichat anat. gén. T. I.

daß die Venen wirklich eine aus Längefasern bestehende Faserhaut besitzen, wodurch sie allerdings so gut wie die Arterien, wenn auch nicht in dem Grade diese jene, einer Zusammenziehung fähig sind (56). Zudem zeigen sie auch wirklich Bewegungen, die sich nicht anders als durch eine lebendige Contraktions-Fähigkeit erklären lassen (57); auch wird die Annahme einer beträchtlichen Selbstwirksamkeit der Venen dadurch bestätigt, daß diese im Embryo früher als die Arterien gebildet werden. Hierzu kömmt noch, daß alle diese Kräfte durch andere Umstände, wie z. B. die Klappenvorrichtung der Venen, durch die Muskelbewegung und durch die Bewegung des Zwerchfells bei dem Athemholen, namentlich in der unteren Hälfte des Venensystems, unterstützt werden, was nun wieder dafür zu sprechen scheint, daß die Natur zur Bewerkstelligung eines Zweckes nicht blos ein Mittel, sondern mehrere, oft sehr verschiedene, in Anspruch nimmt.

Endlich kommen wir auf die Erörterung der dritten Ansicht, über die Ursachen des Kreislaufes, der zufolge die eigene Thätigkeit des Blutes, eine Centrifugalkraft des arteriellen, und eine Centripetal- oder Gravationskraft des venösen Blutes, den Kreislauf bedingen sollen; doch da dieser Gegenstand mit der sehr wichtigen Frage über das eigene Leben des Blutes unmittelbar zusammenhängt, so wird weiter unten, wo von diesem Gegenstande die Rede seyn wird, nochmal jener Ansicht gedacht werden. Vorläufig braucht nur bemerkt zu werden, daß, so

p. 400. fg. Marx H. Diatribe de structura atque vita venarum. Carlsr. 1819. 8. Rudolphi Physiol. S 98. fg.

56) Meckel a. a. O. S. 212.

57) Hastings a. a. O. S. 232. fg.

viel Gründe auch jene Lehre für sich hat, demohnerachtet der Gegenstand derselben weit davon entfernt ist, um über ihn ein bestimmtes Urtheil fällen zu können, indem noch viele Vordersätze, auf welchen die Beweise für jene Lehre gebaut worden, theils schwankend, theils noch unerwiesen sind.

§. 19.

Wenn im natürlichen Zustande das Blut bei den höheren Thierklassen aus der linken Herzkammer in die Aorta und in die Ausbreitung derselben (in das Arteriensystem des großen Kreislaufes) gelangt ist, zeigt es eine hohe, scharlachrothe, arterielle Farbe, die desto höher ist, je näher die dasselbe enthaltenden Gefäße dem Herzen sind; bei seinem Fortgange in jenem System, zu den peripherischen Gefäßenden, wird aber jene Farbe dunkler. Hiervon kann man sich sehr leicht überzeugen, wenn man das aus der Aorta gelassene Blut mit dem einer kleinen Arterie am Fuße, z. B. der Zehen-Pulsader, vergleicht; das erstere erscheint dann viel heller roth als letzteres.

Bei seinem Uebergange aus den peripherischen Arterienenden in die Wurzeln der Venen erleidet das Blut, höchst wahrscheinlich durch den Einfluß der Nerven, mannichfaltige Veränderungen; eine der auffallendesten ist die dunkle Färbung desselben, so daß es bei seinem Rückgange durch die Venen dunkel-purpurroth (aber nicht schwarz, wie noch hin und wieder unrichtig gelehrt wird) erscheint. Schon mehrfach ist die Beobachtung gemacht worden, daß das Venenblut bei seinem Fortgange aus den Gefäßwurzeln in die Venenstämme eine noch dunklere Farbe annehme; allein so sehr auch diese Beobachtung mit den Erklärungs-Gründen übereinstimmt, so muß man hierbei doch vorsichtig seyn, weil leicht Täuschung statt finden kann, indem das Blut aus einer kleinen Vene durch den kleinen Strom

viel durchsichtiger, und daher heller erscheint, als das der größeren Venen, welches in einem größeren Strome natürlich eine dunklere Farbe annimmt. So viel scheint mir jedoch gewiß, daß das Blut der Pfortader viel dunkler sey, als das der oberen Hohlader.

Nachdem das Blut durch die beiden Hohladern zur rechten Herzkammer, und aus dieser durch die Lungenpulsadern zu den Lungen gelangt ist, erleidet es abermals eine Veränderung, und zwar eine ähnliche, wie wenn es der äußeren Luft preisgegeben worden, das heißt, es wird hellroth, arteriell, indem es dem Athmungseinflusse ausgesetzt wird, und als solches gelangt es durch die arteriellen (Lungen=) Venen wieder zum linken Herzen. In gewissen krankhaften Zuständen (in der Blausucht) und bei dem Foetus findet aber ein anderes Verhältniß statt. Bei Blausüchtigen richtet sich der Kreislauf nach der Art derjenigen Mißbildung, die der ursprünglichen Anordnung des Herzens oder der Ursprünge der großen Gefäßstämme statt findet. Diese Mißbildungen können sehr mannichfaltig seyn, doch da ihre nähere Angabe nicht unmittelbar unseren Gegenstand angeht, und andere Schriftsteller, namentlich Nasse (58), denselben vollständig bearbeitet haben, beschränken wir uns darauf, zu bemerken, daß jede jener Mißbildungen so beschaffen ist, daß dadurch der kleine Kreislauf, oder vielmehr die regelmäßige Umwandlung des Venenblutes in Arterienblut durch den Athmungseinfluß in den Lungen gestört oder gehemmt wird. Bei dem Foetus, der bekanntlich kein hellrothes Blut hat und bedarf, gehört ein solcher Zustand zum Normal, und wird dadurch begründet, daß bei ihm die Lungen außer Thätigkeit sind, ferner tritt hier das Blut aus der rech=

58) Reils Arch. Bd. 10. S. 213 fg.

ten Vorkammer durch das noch offene eirunde Loch sogleich in die linke Vorkammer, und selbst derjenige Theil desselben, der durch die rechte Herzkammer in die Lungenschlagader eintritt, wird durch den botallischen Kanal in die Aorta geleitet, so daß also fast gar kein Blut in die Lungen kommt. Dafür spricht das Vorhandensein jener Anordnung in dem Baue des Herzens und die Erscheinung, daß die Lungen des Foetus, bevor er noch geathmet hat, sehr arm an Blut angetroffen werden. Sobald aber ein regelmäßiges Athmen eintritt, verwächst das eirunde Loch und der botallische Kanal und der Kreislauf tritt dann in jener Form auf, wie sie oben angegeben wurde.

§. 20.

Der thierische Körper erleidet, wie es scheint, einen fortdauernden Wechsel seiner Stoffe, indem er die früheren von sich stößt, und durch die Aufnahme neuer ersetzt. Ob sich nun dieser Stoff-Wechel auf alle Theile des ganzen Körpers ausdehne, oder ob einige derselben davon ausgenommen sind, ferner, wie oft in einer gewissen Zeit eine allgemeine Umbildung des ganzen Körpers dadurch erfolge, ob alle Jahre, alle fünf oder zehn Jahre, wie man dies verschieden behauptet hat, darüber scheint man noch nicht einverstanden zu seyn. Betrachten wir indessen, wie schnell ganze Theile, selbst die harten, aufgesaugt und durch neue ersetzt, wie viele feste Theile täglich abgenutzt und abgestoßen, wie viele Stoffe dem Körper als Se- und Excretionen täglich entzogen werden: dann ist es gar nicht unwahrscheinlich, daß der Körper zu gewissen Zeiten gleichsam neu gebildet werden müsse; vielleicht bezeichnen die sogenannten Entwickelungs-Jahre solche Umwandlungsperioden. Und zu allen diesen Verwandlungen muß das Blut den Stoff hergeben,

was denn auch dadurch erwiesen wird, daß, wo kein Blut ist, auch kein Wachsthum, keine Ernährung statt finde.

Aus dem Blute werden ferner verlohrene oder zerstörte Theile wieder ersetzt und hergestellt, doch ist hierzu (wenigstens bei den höheren Thierklassen) das Hinzutreten des Nervenein=flusses nothwendig (59); bei niederen, von dem Nervenleben weniger abhängenden Thierklassen (wie z. B. bei den Crusta=ceen und Würmern, besonders aber bei den Pflanzenthieren) ist dies weniger der Fall. Ohne Nerveneinfluß, ohne die be=schränkende und bildende Kraft desselben, kann in den höheren Organismen keine natürliche Bildung zu Stande kommen. Dies sehen wir namentlich an den des Nerveneinflusses beraub=ten, an den gelähmten Theilen, ferner an solchen, in denen die Nerventhätigkeit eine falsche qualitative Richtung genommen hat. Es entstehen Exsudationen, After= oder perverse Bildun=gen. Zwar behaupten einige neueren Lehrer gegen den unsterb=lichen und hochgefeierten Reil, daß in den Funktionen des Nervensystems nur eine quantitative, nicht aber qualitative Stö=rung möglich sey; hören wir sie aber ferner behaupten, die Se=kretionen geschehen nur durch Vermittelung des Nervensystems und ohne diese sei keine Sekretion denkbar, so werfen wir hier die Frage auf: wie es denn komme, daß gegen die Theorie jener Männer, und dieser gleichsam zur Strafe, die Nerventhä=tigkeit in der That in qualitate verändert erscheint? Falls je=ne Ansicht die richtige wäre, so müßte ihr zufolge z. B. die Sekretion des Harns nur in Mehr oder Weniger, in quan=titate, von dem natürlichen Zustande abweichen; nun könnte man allenfalls, obgleich mit vielem Zwange, dieses Gesetz für

59) Wolff, G. F. Diss. sist. exper. quaed. de nervorum laesio-nibus Halae 1818. Krimer physiol. Unters. Abh. III.

das plus oder minus für die einzelnen Bestandtheile des Sekrets, so den Harnstoff, die Harnsäure, die phosphorsaure Ammoniak-Talkerde, das Harnoxyd u. s. w. gelten lassen; wenn aber ganz neue Stoffe, wie der Zuckerstoff, bei der honigartigen Harnruhr im Harn erscheinen, findet da auch noch eine Abnormität in quantitate statt? — wohl schwerlich, denn kein Naturforscher hat bis jetzt im Harn im natürlichen Zustande Zukkerstoff entdeckt. Und dies ist nicht die einzige Seite, von welcher jene Ansicht bestritten wird; auch andere bestimmte Thatsachen widerlegen sie: im natürlichen Zustande verlangt der Magen, wenn er leer ist, die ihm angemessene Speise und Trank; wenn aber unter gewissen Umständen Menschen oder Thiere ihrer Natur völlig zuwider laufende Speisen gierig verlangen, so z. B. fleischfressende Thiere Gras, Menschen Kreide, Steine, Haare, Menschenfleisch u. s. w; ist dies dann auch eine Umstimmung der Nerventhätigkeit in quantitate? Unmöglich wird man jener Ansicht nach dem wenigen hier Gesagten, und noch viel weniger nach dem, was noch zu sagen wäre, beistimmen können, und so sehen wir uns in dieser Beziehung wieder auf dasjenige zurückgeführt, was jener Heros ausgesprochen, daß nämlich das Nervensystem nicht blos in quantitate, sondern auch qualitativ verändert, in seinen Verrichtungen auftreten könne.

Das Blut ist ferner die Quelle, aus welcher die heilende Natur die Stoffe zur Vereinigung von Wunden, zur Erzeugung des Eiters, zur Ausfüllung von Substanzverlust, zur Wiedererzeugung verlohrner Theile bis zu einem bestimmten Grade schöpft. Wir werden weiter unten diesen Gegenstand näher betrachten.

Es ist ferner diejenige Flüssigkeit, aus welcher in den verschiedenen Sekretionsorganen neue Stoffe (Sekrete) durch Vermittelung des Nerveneinflusses, oder des lebendigen Ein-

flusses in jedem einzelnen Organe ausgeschieden werden. Ohne Nerveneinfluß kann kein Organ einen neuen Stoff (ein Sekret) aus dem Blute bilden, denn ohne diesen gehn blos Theile des Blutes in das Organ über; zur Bildung neuer Stoffe, die im Blute nicht vorhanden waren, ist die Vermittelung des Nerveneinflusses durchaus nothwendig; das Blut giebt nur das Material dazu her, die Nerven sind das Bildende. So sehen wir nach der Durchschneidung der Nieren=Nerven, daß dann die Nieren keinen Harn, sondern blos Blutwasser aussondern (60), so geht nach der Durchschneidung der Nerven, die zu den Speicheldrüsen gehn, die Speichelabsondrung in eine Exsutation von Wasser und Serum über (61).

Alle Verrichtungen der Muskeln und der Nerven verbrauchen Blut, und zwar arterielles; ohne dieses erlöschen jene sehr bald. So sehen wir nach der Unterbindung der Bauch=Aorta Lähmung und Absterben der unteren Gliedmaßen eintreten; aus diesem Gesetze erklärt sich bei Blausüchtigen, die wenig oder gar kein hellrothes Blut bereiten, die schnelle Ermüdung bei Muskelanstrengungen, ferner das häufige Sterben derselben, in den Jahren, wo viel Arterienblut verbraucht wird, wie z. B. in den Entwickelungs=Jahren der Pubertät, ferner in den Jahren, wo die Brustorgane und das Muskelsystem im Allgemeinen ihre Vollendung erreichen. Eben so sehen wir bei den Thieren mit der Abnahme ihres Athmens, d. h. mit der Abnahme ihrer Fähigkeit, hellrothes Blut zu bereiten, die Muskelkraft und die Ausdauer derselben schwinden (62); nach jedem beträchtlichen Blutverluste sinkt die Muskelkraft, wie dies jeder Ader=

60) S. meine physiol. Unters. S. 1 — 60.

61) Nuck adenograph. et ductum aquasor. anat. nova. p. 24.

62) Nasse in Meckels Arch. Bd. 2. und Unters. Bd. 1. 1. Abth.

laß beweiset. Umgekehrt zeigen Thiere und Menschen, die viel hellrothes Blut bereiten (d. h. die viel athmen) große Muskelkraft und starke Ausdauer derselben. Von den Vögeln, namentlich von den Raubvögeln, ist es bekannt, welches hohen Grades von Muskelanstrengungen sie fähig sind; dasselbe gilt auch von den Raubthieren in der Klasse der Säugethiere; starke, vieler Anstrengungen fähige Menschen sind ausgemacht starke Athmer, schlechte Athmer werden schon bei kleinen Anstrengungen müde.

Der Verbrauch des Blutes bei Muskelanstrengungen erklärt auch das relativ größere Bedürfniß von Speisen oder Materialien zur Ersatz-Bildung des verbrauchten Blutes; so genießen Thiere mit starker Muskelkraft viel mehr als (dem Umfange nach) eben so große, aber muskulös schwache Thiere; — starke erwachsene Menschen fordern viel mehr und nährendere Speisen, als Kinder und Schwache, wenn sie nicht durch Gewohnheit, Uebung oder Krankheit Fresser sind; — in den Entwickelungsjahren des Muskelsystems (bei dem männlichen Geschlechte des Menschen z. B. vom siebenzehnten bis zwanzigsten Jahre) ist im natürlichen Zustande das Bedürfniß des Speisengenusses (also auch der Blutverbrauch) am größten.

Auch die Verrichtungen des Nervensystems erfordern Blut. So sehen wir z. B. in Theilen, deren Arterien unterbunden worden sind, das Gefühl allmählich erlöschen. Selbst die Sinnesverrichtungen bedürfen zu ihrem natürlichen Ausübungsgrade einer bestimmten Menge arteriellen Blutes; so sehen wir bei gestörtem Kreislaufe, wie z. B. in der Ohnmacht, nach großem Blutverluste, die Thätigkeit der Sinne sinken. Nur allein die psychische Thätigkeit des Gehirns scheint kein Blut zu verbrauchen, im Gegentheil scheint sie desto größer und vollkommener, je weniger Blut zum Gehirne hinströmt, wie dies

Nasse (63) gezeigt hat. Allein bei den verschiedenen Leidenschaften, namentlich bei den activen, wie z. B. Zorn, Wuth u. s. m., scheint viel Blut verbraucht zu werden, und wahrscheinlich haben die damit verbundenen Muskelanstrengungen an dem Blutverbrauche beträchtlichen Antheil.

Zum Erstaunen groß ist die Menge derjenigen Stoffe, die fortdauernd aus dem Blute ausgeschieden werden; denn bedenkt man, daß durch die Lungen allein in vier und zwanzig Stunden eilf Unzen Wasser (64) in Gasform nebst einer beträchtlichen Menge kohlensauren Gases; als Speichel in derselben Zeit sechs bis acht Unzen, ja bis zu einem Pfund, (65) als Magen- und Darmsaft mehrere Unzen, als Harn drei bis vier Pfund, als unmerkliche Ausdünstung der Haut, eine sehr beträchtliche Menge von Flüssigkeiten und Stoffen ausgeschieden werden: so macht dies für den kurzen Zeitraum von vier und zwanzig Stunden eine beträchtliche Menge aus. Noch größer wird diese aber, wenn man alle übrigen Sekretionen hierher rechnen wollte. Und alle diese Stoffe werden erst neu aus dem Blute gebildet. Wie groß muß daher die Menge des Blutes seyn, die täglich erzeugt wird?

Doch nicht blos für die genannten Funktionen giebt das Blut seine Stoffe her, es steht auch noch mit andern wichtigen Erscheinungen in sehr naher Beziehung; ob aber durch seine einzelnen Bestandtheile, oder durch einen anderweitigen, wenn man will, lebendigen Einfluß, dies bleibt noch zu erörtern übrig. Es ist ausgemacht, daß das Blut ein wichtiges Beding-

63) Meckels Arch. Bd. 2. S. 1. fg.

64) Allon und Pepys in Schweigger's Journ. Bd. 1. S. 211. fg.

65) Siebold a. a. O.

niß für die Erzeugung der thierischen Wärme sey; daß aber dasselbe, wie erst neuerlich Thackerah (66) behauptet hat, bei dem Zusammentreten mit der atmosphärischen Luft in den Lungen, das heißt: bei seiner Umänderung aus dunkelrothem in hellrothes, latente Wärme aufnehme und bei der Verwandlung aus hellrothem in dunkelrothes auf dem Wege zwischen Arterien und Venen diese Wärme frei mache, ist eine unerwiesene Annahme, denn ihr zufolge müßten Thiere, die viel athmen, eine beträchtliche Menge von Wärme entwickeln. Daß dies aber nicht überall der Fall sey, dafür geben uns z. B. die Frösche hinlängliche Beweise; sie mögen viel oder wenig athmen (und in der That athmen sie zuweilen relativ mehr, als die höhern Säugethiere), so bleibt sich ihre Körperwärme doch gleich. Bei einigen Insekten hat das Athmen einen intensiv eben so großen Umfang z. B. bei den Asseln und Käferarten, wie bei andern z. B. dem Bienengeschlechte und Cossus, und doch findet bei den letztern eine sehr beträchtliche Wärmeerzeugung statt. (67) Daß übrigens durch das Athmen in dem Blute keine latente Wärme gebunden werde, haben schon Vacca-Berlinghieri und Duntzen gezeigt und Nasse (68) durch triftige Gründe bestätigt. Leider sehen wir aber, daß die Lehre von der Wärmeeinführung durch die Lungen, wie sie Crawford und Lavoisier erklärten, noch immer Anhänger habe, obgleich die Grundlage dieser Lehre völlig unbegründet und schwankend ist. Man verwechselt nur Athmen mit Lebenserzeugung, und ohne jenes ist dieses nicht denkbar, denn Wärmeerzeugung im Thiere

66) A. a. O. S. 6.

67) Reaumur hist. nat. des Insect. Ed. in 8. T. V. P. II. p. 360. fg. A. S. Schultze bei Rudolphi Physiol. I. S. 170.

68) S. in Reil's Arch. Bd. 12. S. 405.

ist ein lebendiger Prozeß, und wenn zum Beweise für Crawfords und Lavoisiers Lehre das Athmen und die Wärmeerzeugung in Ohnmachten, im Scheintodte und im Winterschlafe gewisser Thiere als Beweise angeführt werden, so beweist dies ja weiter nichts, als den von altersher bekannten Satz, daß das Athmen Bedingniß von Lebenserzeugung sey. Zeigen doch Stevenson's und Duntzen's Versuche (69), daß sich Athmen und Wärmeerzeugung ganz umgekehrt verhalten, denn in der Hitze wird das Athmen schneller und voller, in der Kälte aber langsamer und unvollständiger, was doch jener Lehre zufolge umgekehrt seyn müßte. Thiere und Menschen, die sich in einer dem Siedepunkte des Wassers nahen Atmosphäre befinden, wie in den Versuchen von Fordyce, Blagden, Dobson und Anderen, müßten ja, weil sie mehr latente Wärme binden, und noch dazu mehr athmen als andere, eine ungeheure Wärme entbinden, was doch in der That nicht der Fall ist. Wie stimmt ferner mit jener Ansicht der geringe Unterschied in der Wärmefassungs-Kraft beider Blutarten, (des Venen- und Arterienblutes) in den Lungen, den Versuchen J. Davy's (70) zufolge überein? — Aber es giebt noch eine Thatsache, welche jene Ansicht widerlegt. Schon Martine, Schwenke, Hammerschmidt und Davy fanden das von den Lungen kommende Blut etwas wärmer, als das dahin gehende; Saissy machte diese Beobachtung selbst an Winterschläfern während ihres Schlafes, in dem folglich ein nur sehr geringes Athmen statt fand; ja, Davy hat mit Bestimmtheit nachgewiesen, daß das Schlagaderblut immer etwas

69) Med. essays and obs. 1747. edit. III. V. s. P. 2. p. 308; Diss. sist. exper calor. spect. L. B. 1754. p. 17.

70) Meckel's Arch. Bd. I. S. 109. fg.

reicher an freier Wärme sey, als das Venenblut; alles Thatsachen, die sich mit der Annahme einer durch das Athmen vermittelten, latenten Wärme im Blute durchaus nicht vereinigen lassen. Doch über alles dieses hat schon Nasse (71) das Nöthige gesagt, und es ist auch anderwärts die Rede davon gewesen (72). Das Blut ist das Leben Gebende, die Wärmeerzeugung im Thiere Vermittelnde und der Träger der Wärme, entwickelt sie aber weder selbst, noch in Verbindung mit dem Athmungs-Einflusse allein.

§. 21.

Das Blut erscheint, so lange es in den Gefäßen herumkreiset und während es aus denselben ausfließet, als eine gleichförmige Flüssigkeit. Doch giebt es hiervon Ausnahmen: in manchen Theilen des Körpers cirkulirt blos der farbelose Theil des Blutes, nämlich die Lymphe, so in der durchsichtigen Hornhaut des Auges, und (meistentheils) in den feinsten Gefäß-Verästlungen; an der Stelle, wo der Chylus zum Venenblute tritt, selbst auf dem ganzen Wege vor dieser Stelle bis in die rechte Herzkammer erscheint dieses mit weißen Chylusstreifen vermengt, und eine ähnliche Erscheinung bietet auch zuweilen das Blut der Pfortader dar. Vielleicht findet unter gewissen Umständen auch eine Auffaugung und Aufnahme von Fett in die Venenblut-Masse statt, wovon weiter unten ein Mehreres. Gewisse fremde Stoffe gehen auch in das Blut über, doch werden sie ihm so beigemischt, daß sie dasselbe nicht verändern, und sind auch schwer aus ihm wieder darzustellen; Rhabarber, blausaures Eisenkali u. a. lassen sich jedoch, nachdem sie durch

71) In Reils Arch. Bd. 12.

72) S. meine physiol. Unters. Abh. III. und Hochgeladen Diss. sist. exper. circa calorem anim. Berol. 1819.

die Venen aus dem Darmkanal aufgesaugt worden, in ihm mit Bestimmtheit nachweisen (73), ja sie gehn selbst von der Mutter auf die Eihäute und die Theile des Foetus über (74). Im Allgemeinen kann man aber annehmen, daß im Blute eine Kraft vorhanden ist, die seine Integrität vor dem Einflusse alles Fremdartigen bewahrt, und alles, was ihm nicht angehört, so schnell als möglich entfernt, dies geschieht auf dem Excretions-Wege, meistens durch die Athmungsflächen oder durch die Nieren als Harnabsonderung.

In wiefern sich das zu Absonderungs-Organen hinströmende Arterien-Blut, außer der bekannten Veränderung in der Farbe, von dem aus ihnen zurücktretenden Venenblute wesentlich unterscheide; — ob ferner beide Blutarten in den Absonderungsorganen von denen anderer nicht absondernder Theile qualitativ unterschieden, darüber lassen sich vorläufig, bevor uns nicht fernere Versuche genügendere Thatsachen darüber liefern, nur Hypothesen aufstellen; gewiß aber erleidet das Blut und seine Bestandtheile in den Sekretions-Organen beträchtliche Veränderungen, denn die Sekrete werden ja aus dem Blute gebildet, dieses muß zu jenen den Stoff hergeben.

§. 22.

An dem aus der Ader gelassenen Blute bemerkt man nach einiger Zeit ein Häutchen, das sich nach allen Seiten gleich verbreitet; allmählich wird die dunkle Farbe des Venenblutes hellroth; die Gerinnung greift weiter um sich, hin und wieder entstehen in dem Gerinsel kleine Oeffnungen, aus welchen eine

73) Physiol. Unt. Abh. I. Tiedemann und Gmelin a. a. O.

74) Meckels Arch. Bd. 6. S. 37.

durchsichtige Flüssigkeit ausschwitzt. Jetzt reißt sich das Gerinsel von den Wänden des Gefäßes los, und das Blut erscheint in zwei Theile getrennt, in Cruor (Blutkuchen) und Serum (Blutwasser). In der Regel schwimmt der Erstere in dem Letzteren, indessen giebt es aber auch Beispiele, die gar nicht selten vorkommen, wo der Blutkuchen im Serum zu Boden sinkt, wie dies auch schon De Haen, John Hunter, Hey, Thackerrah und mehrere Andere beobachtet haben. Meinen Erfahrungen zufolge, sinkt der Cruor jedesmahl zu Boden, wenn das Blut in schmale und tiefe Gefäße aufgefangen, und sobald es geronnen ist, von den Wänden des Gefäses, an welche es sich fest umschließt, abgelöst wird.

§. 23.

Es ist darüber gestritten worden und wird noch gestritten, ob bei der Gerinnung des Blutes, oder bei dem Uebergange dieser Flüssigkeit in eine feste Masse, Wärme entwickelt werde. Da bei dem Uebergange der Flüssigkeiten in festere Stoffe Wärmeentwickelung eine bekannte Erscheinung ist, so ließ sich auf den Grund dieses physikalischen Gesetzes erwarten, daß bei der Gerinnung des Blutes eine ähnliche Erscheinung statt finde, auch wird dieselbe durch die Beobachtungen von Fourcroy, Gorden, Mayer und Andern bestätigt. Doch leiteten den sorgfältigen Beobachter der Natur, John Hunter, seine an Meer-Schildkröten angestellten Versuche zu ganz entgegengesetzten Resultaten (75), und ihm stimmen die Ansichten von Thomson und J. Davy bei.

Wie läßt sich nun der Wiederspruch in den Ansichten der verschiedenen Schriftsteller, als Resultat ihrer Versuche, enträth-

75) Ueb. d. Blut. S. 95. Original S. 28.

seln? Unstreitig haben beide Theile Recht, weil jeder derselben auf eine eigenthümliche Weise experimentirt hat, und wenn auch Davy richtig bemerkt, daß bei der geringen Menge desjenigen Stoffes im Blute, der gerinnt, 1/50 Faserstoff, eine Wahrnehmung der Wärmezunahme bei der Gerinnung des Blutes aus dieser Ursache nicht möglich sey, so glaube ich in der Folge doch zeigen zu können, daß sie in der That dennoch stattfinde, nur müssen die Verhältnisse anders gestellt werden, als in den bisherigen Versuchen, soll man zu entscheidenden Resultaten gelangen.

§. 24.

Der Zeitpunkt der Gerinnung hängt von verschiedenen, theils in dem thierischen Körper, theils auch in der Außenwelt begründeten Verhältnissen ab. Bei den höheren Säugethieren ist die gewöhnliche Zeit zwei bis acht Minuten nach dem Ausfließen aus den Gefäßen. Der Grad von Lebensthätigkeit bei den verschiedenen Thieren und Individuen, so wie die Art, wie das Blut aus den Gefäßen fließt, machen einen großen Unterschied in der Zeit der Gerinnung. Eine vollkommene Scheidung des Blutkuchens und Blutwassers findet gewöhnlich erst binnen einer, bis drei Stunden statt; nicht selten erfolgt dieser noch langsamer, zuweilen erst nach vier und zwanzig Stunden; nicht selten ist er auch in dieser Zeit noch nicht vollkommen, und zuweilen gibt es Fälle, wo er gar nicht statt findet. Selbst wenn die Gerinnung zur gewöhnlichen Zeit eintritt, wird noch oft einige Tage hindurch aus dem Blutkuchen ein Ausschwitzen von Blutwasser bemerkt, besonders dann, wenn das letztere von jenem öfter abgegossen wird. Thackerah beschuldigt Boerhaven und seinen Commentator einer mangelhaften Beobachtung, wenn sie annehmen, daß der Cruor zuweilen ganz im Serum aufgelöst werde. Allein seine Beschuldigung zeigt im Gegen-

theil, daß der Beschuldiger entweder die Stelle Boerhave's (Aphoris. 94.) wörtlich und ohne Einschränkung genommen, oder falsch verstanden habe, oder es zeigt endlich eine falsche Voraussetzung von Seiten des Ersteren, denn solche Beobachter, wie Boerhave und sein Commentator, wird man wohl schwerlich der Flüchtigkeit, und beschuldigen können, daß sie nicht gesehen haben sollten, was doch so leicht in die Augen fällt, und wenn Boerhave (76) sagt: resolvitur (n. sanguis) in serum ita, ut in id omnis fere cruor abeat; und der Commentator hinzufügt, apparet rubram partem sanguinis sensim quasi deliquescere et in serum abire" so zeigen ja diese Stellen weiter nichts, als daß diese Männer eine solche Eigenschaft des Blutes unter gewissen Umständen beobachtet, keinesweges aber als Regel aufgestellt haben. Es ist ja bekannt, daß zuweilen das Blut nicht gerinne, oder daß der Blutkuchen so weich ist und das Blut eine so große Neigung zur Fäulniß habe, daß jener entweder gar nicht entsteht, oder sehr bald in dem Blutwasser zerfließe, und bekannt ist es, daß in faulendem Blute Blutkuchen und Serum nicht mehr zu unterscheiden sind, und solche Fälle werden wahrscheinlich Boerhave und sein Commentator gemeint haben, wornach dann jene obige Beschuldigung hinwegfällt. Ja, ich kann selbst aus mehreren beobachteten Fällen die Behauptung aufstellen, daß gar nicht selten, besonders aber bei Gallenkrankheiten, das Blut wenige Stunden nach dem Gerinnen in eine gleichförmige Masse sich verwandle.

§. 25.

Wird dunkelrothes Blut einige Zeit lang der atmosphärischen Luft ausgesetzt, so saugt die Oberfläche des Blutkuchens

76) Aphorism. a. 94.

ja selbst schon das noch flüssige Blut, Sauerstoff ein, nimmt eine hellrothe Farbe an, und es erfolgt demnach hier ein ähnlicher Prozeß wie bei dem Athmen. Bei dieser Gelegenheit wird kohlensaures Gas aus dem Blute ausgestoßen, dessen Menge mit der des eingesaugten Sauerstoff=Gases genau übereinstimmt. Eine ähnliche Veränderung erleidet auch das Blut in reinem Sauerstoff= und im Kohlen=Wasserstoffgas, und bei dem Zusatz von gewissen Mittelsalzen. Das Arterienblut bleibt aber unter den erwähnten Umständen unverändert, d. h. hellroth. Merkwürdig ist hierbei aber die Erscheinung, daß, wenn der Blutkuchen an der Oberfläche des Serums schwimmt und trokken ist, er, statt hellroth, dunkelbraun wird, eine Erscheinung, die sich durch das von Nasse (77) aufgestellte Gesetz „daß zum Athmen, d. h. zur Aufnahme von Sauerstoff, eine nasse Fläche nothwendig sey" recht gut erklären läßt. Gewisse Gasarten, wie z. B. das kohlensaure und andere saure Gasarten, und die sehr verdünnte Luft, machen das hellrothe Blut dunkelroth; andere dagegen, wie z. B. das reine Wasserstoff= und Stickstoffgas lassen die Farbe beider Blutarten unverändert.

§. 26.

Nachdem das Blut in einer Temperatur von 70 bis 80° F. zwei bis drei Tage lang gestanden, fängt dasselbe an Ammoniak zu entwickeln; der Cruor wird an seiner Oberfläche dunkelkirschroth, weich und zerfließet in dem Serum, das jetzt auch die dunkle Blutfarbe annimmt, es entsteht eine völlige Zersetzung, und so geht dann das Blut in eine stinkende gleichförmig flüssige Masse über. Wird aber der Blutkuchen von dem Serum getrennt und allein der obenerwähnten Temperatur preis=

77) Meckels Arch. Bd. 2. S. 456. fg.

gegeben, so sickert er fortwährend Flüssigkeit aus, trocknet dann allmählich zuerst die der Oberfläche, wobei seine hellrothe Farbe in eine dunkelviolet-braune übergeht, endlich trocknet auch die Mitte ein, und es erscheint eine harte beim Bruche etwas roth glänzende Masse, die sich leicht pulvern und mit Wasser mengen läßt. Das Serum geht aber, wenn es nicht zuvor durch gelindes Abdampfen stark eingedickt worden ist, bald in Fäulniß über; im letzteren Falle trocknet es aber zu einer festen gummiartigen Masse ein.

Es ist noch nicht ausgemacht, welches Blut eher faule, ob das hellrothe oder dunkelrothe. Dejeux und Parmentier so wie auch Thackerah behaupten, das Venenblut faule zuerst, dagegen will Nasse bei seinen Versuchen das Gegentheil gefunden haben. Im Allgemeinen läßt sich gegen diesen Widerspruch bemerken, daß er höchst wahrscheinlich in einer mangelhaften Untersuchungsweise dieses Gegenstandes gegründet sey, indem die genannten Schriftsteller die Fäulniß bloß durch den Geruch entschieden. Allein ich kann aus eigener Erfahrung versichern, daß bei solchen Untersuchungen das Riechen sehr oft täusche; hat man z. B. zuerst an faules Blut gerochen, und riecht dann an ein anderes weniger faules, so glaubt man das letztere ganz frei von faulem Geruche. Ueberdieß ist es sehr schwer eine anfangende Fäulniß am Blute durch den Geruch wahrzunehmen, weil dieser Geruch derselben von dem eigenthümlichen thierischen Geruche des Blutes nicht füglich unterschieden werden kann. Ich suchte daher diesen Gegenstand auf eine genügendere Weise auszumitteln, und fand in der Ammoniak-Entwickelung schon bei angehender Fäulniß ein Mittel, um zu sicherern Resultaten zu gelangen.

Versuch 61. Man ließ bei dem Schlachten eines Kalbes aus der Jugularvene und Carotis zu gleicher Zeit in zwei

verschiedene, übrigens gleich große Glasgefäße Blut, brachte diese in eine Temperatur von 72° F. an einen schattigen Ort, und bedeckte ihre Oeffnung mit umgestülpten Gläsern, als das Blut erkaltet war. Nach zwölf Stunden wurden die Deckelgläser abgenommen, und in dieselben schnell mit Salzsäure angefeuchtete Glasstöpsel gehalten, ohne daß man ein Aufsteigen von Dämpfen wahrnahm. Die Deckelgläser wurden wieder aufgesetzt. Nach achtzehn Stunden wurde der Versuch wiederholt, und bei dem Schlagaderblute ein Aufsteigen von Dämpfen beobachtet, während dies bei dem Venenblute nicht der Fall war, obgleich dieses einen unangenehmen thierischen, aber nicht faulen Geruch hatte. Nach sechs und zwanzig Stunden war bei dem ersteren die Ammoniakentwickelung sehr stark, während sie bei dem zweiten kaum merklich erschien. Nach sechs und dreißig Stunden roch das Venenblut viel stärker faulig als das Arterienblut, und doch fand bei jenem eine stärkere Ammoniakentwickelung statt, als bei diesem.

Versuch 62. Um noch sicherer die Ammoniakentwikkelung in beiden Blutarten bestimmen zu können, wurde von einem Ochsen Blut aus der Jugularvene und Carotis (von jedem genau vier Unzen) in zwei Tubularretorten gebracht und in diesen sechs Stunden lang offen stehen gelassen. Nach dieser Zeit wurden die Tubuli fest geschlossen, und geräumige Vorlagen angekittet, in deren jeder zwei Hundert Gran einer schwachen Mischung von Essigsäure und destillirtem Wassers enthalten war. So blieben beide Gefäße an einem schattigen Orte in einer Temperatur von + 72° F. vier und zwanzig Stunden lang stehn. Jetzt wurden die Mischungen in den Vorlagen gewogen, und gefunden, daß die des Arterienblutes um sechs, die des Venenblutes aber kaum um anderthalbe Gran an Gewicht zugenommen hatten.

Aus diesen Versuchen glaube ich schließen zu können, daß, falls der Grundsatz richtig ist, daß die Fäulniß thierischer Stoffe ihrem Grade nach mit der Entwickelung von Ammoniak gleichen Schritt halte, das Arterienblut früher als Venenblut faule.

Zwar stimmen meine und Nasse's Resultate in dieser Beziehung nicht mit denen Anderer überein; allein vielleicht ist der Widerspruch dadurch erklärlich, daß diese nicht auf alle Umstände genau Rücksicht nahmen. Namentlich bemerkt Thackerah gar nicht, ob beide Blutarten auf einmal oder in beträchtlichen Zwischenzeiten (also kurz vor dem Tode des Thieres oder bei schon sehr gesunkenen Kräften desselben) aufgefangen worden seyen, ob ferner die Menge beider und die Gefäße, worin sie enthalten waren, gleich groß gewesen, ob endlich ein verschiedenes Licht und ein verschiedener Wärmegrad nicht stattgefunden: alles Umstände, die den Versuchen beträchtlichen Eintrag thun konnten, und deßhalb zu bemerken waren. Auch finde ich wenigstens den Ausdruck übel gewählt, wenn Thackerah die faule stinkende Masse des Blutes schwarz nennt. Ich finde sie in der That dunkel purpurroth, etwas bräunlich; beim Zusatz von Wasser aber schön purpur- oder Wein-roth und durchsichtig.

§. 27.

Die absolute Menge des im Körper kreisenden Blutes wird von den Schriftstellern verschieden angegeben. Keil (78) schätzt sie auf hundert Pfund für einen erwachsenen Menschen; Blumenbach (79) nimmt mit Allan Mullen und Abil-

78) S. b. Thackerah a. a. O.

79) Institut. Physiol. p. 6.

gard nur acht Pfund an; Sprengel (80) läßt es bald den zehnten, bald den funfzehnten, bald den zwanzigsten Theil des Körpers betragen; Young (81) nimmt vierzig Pfund an; Thackerah acht bis zehn Pfund, und von Cooper (82) wird das Verhältniß desselben zu den festen Theilen des Körpers, wie eins zu sechs= zehn oder zwanzig angegeben. Unstreitig rührt wohl dieser Unterschied in den Angaben von der mangelhaften Untersuchungs= und Bestimmungs=Weise dieses Gegenstandes her, und mit Recht bemerkt schon Haller, daß jene Fälle nichts beweisen, wobei man von Thieren sehr wenig Blut erhielt, wenn ihnen die großen Gefäße durchgeschnitten worden sind. Rudolphi erhielt von Schafen nach der Durchschneidung ihrer Halsgefäße nur zwei bis drei Pfund Blut, ja bei einem jüngeren nur ein Pfund (83); ich selbst erhielt von Hunden, die an dreißig Pfund wogen, nachdem ich ihnen die Bauch=Aorta durchschnitten, nur sechs bis acht Unzen Blut; von erwachsenen Kaninchen nur zwei bis dritthalbe Unzen; allein keinesweges war in den angegebenen Fällen das die ganze Menge Blutes, denn dieses kann bei solchen Versuchen nie ganz ausfließen, indem die Thiere viel zu früh sterben, und deßhalb der Kreislauf stockt. Und doch beruht die geringe Annahme der absoluten Menge des Blutes lediglich auf solchen Versuchen. Zwar läßt sich der Innhalt der größeren Arterien und Venen beiläufig berechnen, allein das Blut, welches in den feineren Gefäßen kreiset, läßt sich durchaus nicht schätzen; zudem muß man bedenken, daß, wie dies schon Rosa bemerkt, und wie es oben §. 17. entwickelt wor=

80) Institut. Physiol. P. I. p. 378.

81) S. b. Thackerah a. a. O.

82) Ebend.

83) Physiol. Bd. 1. S. 141.

den ist, das Arteriensystem im Leben nicht einmal mit Blut völlig angefüllt, sondern in den Zwischenzeiten der Pulsschläge blutleer sey, was dann bei der Bestimmung der absoluten Blutmenge berücksichtigt werden muß; selbst genaue Ausspritzungen des ganzen Gefäßsystems können aus dem angegebenen, so wie aus dem Grunde nichts entscheiden, weil dabei der natürliche Ausdehnungsgrad der Gefäße, wie er im Leben stattfindet, nicht berechnet werden kann, und wenn bei solchen Versuchen die einzelnen Venen nur etwas stärker als im Leben durch die Flüssigkeit ausgedehnt werden, so macht das für das ganze System schon viel aus. Dies sah ich namentlich bei einem todten Hunde, dessen Herz und Venenstämme ich zuvor von Blut möglichst entleert, und dann das ganze Gefäßsystem mit Wasser gefüllt hatte. Ich konnte dritthalb Pfund dieser Flüssigkeit recht bequem einbringen, und doch schienen die Gefäße nicht weniger ausgedehnt, als wenn ich noch ein halbes Pfund Wasser einspritzte.

Sehr richtig urtheilt daher John Hunter (84), wenn er annimmt, daß die Bestimmung der absoluten Blutmenge große Schwierigkeiten habe, und ich glaube, daß sie fast unmöglich sey, indem keines der Prüfungsmittel zuverlässig ist. So viel scheint jedoch gewiß, daß die Menge des im Körper kreisenden Blutes sehr groß seyn müsse, und hierin muß man mit John Hunter völlig übereinstimmen, wenn man bedenkt, welch eines ungeheuren Blutverlustes ein Mensch in kurzer Zeit fähig ist. Welche große Mengen von Blut brechen z. B. nicht manche Menschen aus, ohne daß man darum bei ihnen einen Blutmangel bemerkt. Ich habe ein milzkrankes Mädchen beobachtet, die an einem Tage beinahe dritthalb Pfund dunkles,

84) U. d. Blut. Th. 1. S. 159.

halbgeronnenes Blut durch Erbrechen, vierzehn Unzen durch einen Aderlaß am Arme, und gewiß über zehn Unzen durch angelegte Blutigel verlohren, und weder Speisen noch Trank genossen hatte; dennoch strotzten bei ihr noch alle Venen von Blut. Bekannt ist es ferner, welch ungeheuren Verlust von Blut und anderen aus dem Blute erzeugten Flüssigkeiten Wöchnerinnen ertragen können, und doch erscheinen sie darnach dennoch vollblütig.

Betrachten wir nun den Umfang des Gefäßsystems, die Allgemeinheit seiner Verbreitung in den verschiedenen Eingeweiden und Muskeln, und denken uns dieses nur mäßig mit Blut angefüllt, so wird es einleuchtend, daß auf einen erwachsenen Körper wohl mehr als zehn Pfund Blut gerechnet werden müssen. Dies wird noch einleuchtender, wenn man erwägt, welchen ungeheuren Gewichtsverlust menschliche Leichname bei dem Eintrocknen erleiden, wobei ihnen die Flüssigkeiten, von denen das Blut die größte Menge ausmacht, entzogen werden.

Zweites Kapitel.

Eigenes Leben des Blutes.

§. 28.

In die grauen Zeiten des Alterthums verliert sich der Glaube, daß der Sitz des Lebens im Blute, daß dieses der Träger der flammula vitalis sey, welche Meinung durch einige Stellen im mosaischen Gesetze zum Glaubensartikel geworden (85). Auf einen Zusammenhang zwischen dem Blute und dem Leben deuten auch einige Stellen in den Schriften Hippocrates's (86);

85) C. Sprengel Vers. e. pragm. Darst. d. Geschichte d. Med. Bd. 1 Scheel ü. Transfus. u. Infus. d. Blutes. S. 10.

86) De flatibus.

Helmont setzte seinen Archäus in das Blut, selbst der große Harvey (87) nahm mit vielen seiner Vorgänger ein eigenes Leben im Blute an, indem er sagt: „habet (Sanguis) profecto in se animam primo ac principaliter non vegetativam, sed sensitivam etiam et motivam, permanet quoquoversum, et ubique praesens est, eodemque ablato, anima quoque ipsa statim tollitur, adeo ut sanguis ab anima nihil discrepare videtur, vel saltem substantia, cujus actus sit, anima aestimari debeat und (88) sanguis ex corpore et anima compositum est.“ Doch in neuerer Zeit traten mehrere Männer von Gewicht, und unter diesen namentlich Blumenbach (89) Rudolphi (90) und Thackerah (91), auf welche die früheren, so wie die Ansichten Aglietti's (92), Gallini's (93), John Hunter's (94), Willson's (95), Rosa's (96), Hufe-

87) De generatione animal. cap. 51.

88) Ebend. cap. 52.

89) De vi vitali sanguini neganda, vita autem propria solidis quibusd. c. h. partibus adserenda cura. iterata. Gött. 1795. und a. a. O.

90) Physiol. Bd. 1. S. 131. 147.

91) A. a. O. S. 16. fg.

92) Gion. per servire alla Storia ragion. della med. di questo Secolo. T. VI.

93) Saggio d'osserv. concern. gli nuovi progressi della Fisica del corpo umano, deutsch übers. Berlin 1794.

94) Ueb. d. Blut. Bd. 1. S. 169. fg.

95) An Inquiry into the moving powers employed in the circulation of the blood. London. 1774.

96) Lettere sopra alcune curiosita fisiol. Napol. 1788.

land's (97), Treviranus's (98), Alexander von Humboldt's (99), Haidemanns (100), Carus's (1), und m. a., über das eigene Leben des Blutes zu widerlegen suchten, und noch jetzt ist der Streit hierüber unentschieden, und wird er wahrscheinlich so lange bleiben, als die Begriffe vom Leben überhaupt nicht auf gewisse feste Grundsätze zurückgeführt, als unsere Kenntnisse über die im Nervensystem wirksame Kraft nicht eine weitere Ausdehnung erhalten haben. Bis dahin müssen wir uns blos an die aus der Natur entlehnten sinnlich wahrnehmbaren Erscheinungen des Lebens halten, über dieses selbst ist jeder Streit; jeder Erklärungs-Versuch eine müßige fruchtlose Mühe, denn

„in das Innere der Wesen
dringt kein erschaff'ner Geist,"

wie schon der treffliche Haller sagte.

Etwas anderes ist es aber mit der Frage über das Daseyn von Leben im Allgemeinen im Blute. Wenn wir aus den erfahrungsmäßigen Erscheinungen auf das Daseyn von Leben in einem organischen Individuum so wie in den einzelnen Theilen desselben schließen, so ist kein Grund vorhanden, warum man sich nicht einer ähnlichen Methode bei der Beantwortung der Frage über das Leben des Blutes bedienen sollte.

Betrachten wir daher unbefangen die Gründe und Bewei-

97) Pathogenie. S. 70. fg.

98) Biol. Bd. 4. S. 266. fg.

99) Vers. üb. d. gereizte Muskel- und Nervenfaser Bd. 2. S. 265.

100) Reil's Arch. Bd. 6. S. 417. fg.

1) A. a. O.

se gegen und für die Annahme des eigenen Lebens, des Belebtseyns, oder wie man es sonst nennen mag (denn auf die Benennung kömmt es hier nicht an, und ein Streit darüber läuft am Ende in leere Spitzfindigkeiten aus) im Blute.

§. 29.

Gründe gegen die Annahme eines eigenen Lebens im Blute.

1. Es ist kein Grund a priori vorhanden, um eine Flüssigkeit für belebt zu erklären, da der Begriff von Flüssigkeit schon an sich relativ ist. Man vergleiche z. B. den vergänglichen Schimmel mit zähen Harzen, oder den ersten gallertartigen Keim des Hühnchens im bebrüteten Ey mit der pechähnlichen Moschusmasse. So scheinen auch die Blutkügelchen vielen Infusionsthieren an Festigkeit nichts nachzugeben, dennoch wird Niemand dieser Festigkeit wegen jene Kügelchen für belebt erklären, die unthätig und abgesondert in der übrigen Masse des Blutes schwimmen (2).

2. Eben so wie man das Wasser, welches Blumen-Zwiebeln zum Keimen bringt, nicht belebt nennen kann, eben so wenig ist es das Blut, indem es den Körper ernährt, und beide Flüssigkeiten sind in den belebten festen Theilen nur darum nöthig, damit diese ihre Lebenskraft thätig äußern können; dies beweiset der Saame der Pflanzen, welcher, wenn er auch Jahrhunderte trocken gelegen, sein Lebensprinzip unversehrt behält, und in die Erde gesenkt, gehörig keimt (3).

3. Die sogenannten vollkommneren Geschöpfe bedürfen ei-

2) Blumenbach Journ. d. Erfind. Theorien und Widersprüche i. d. Arzneiwiss. Bd. 3. St. 16, S. 10, fg.

3) Ebend. S. 14.

ner erregbaren Lebenskraft, und diese einer reizenden und zusammengesetzten Flüssigkeit, nämlich des Blutes. Geht man aber von den einfachsten organischen Körpern an durch die Ordnung solcher Thiere, die gar kein Schlagader- und Blutadersystem haben, schreitet dann zu den Klassen der kaltblütigen aber schon rothblütigen, und endlich zu den warmblütigen fort, so wird man in dieser Stufenleiter keinen Punkt festsetzen können, wo zuerst Vitalität der die festen thierischen Theile befeuchtenden Flüssigkeit a priori nothwendig vorhanden seyn müsse, oder durch Erfahrung bewiesen werden könne (4).

4. Die das ganze Leben hindurch fortdauernde Unversehrtheit des Blutes läßt sich nicht aus seiner Vitalität, wohl aber aus der beständigen Erneuerung seiner Bestandtheile erklären (5).

5. Die plastische Kraft des Blutes ist eben so wenig seiner Vitalität zuzuschreiben, als die ebenfalls durch Gerinnung entstandene Form des ägiptischen Kiesels irgend einer Vitalität der Kieselfeuchtigkeit. (6).

6. So wenig wie die einzelnen Theile des thierischen Körpers, kann auch das Blut ein eigenes Leben (vita propria) besitzen (7).

7. Daß das Ey allen äußeren Einflüssen kräftiger widerstehe, als der todte Eiweiß und Dotter, beweiset nur, daß im ersteren Falle noch ein belebtes Wesen, der Keim des Küchleins, vorhanden ist, dem eigentlich jene Kraft zukommt (8).

4) Blumenbach a. a. O.

5) Derselbe.

6) Derselbe.

7) Derselbe a. a. O. und de nisu formativo.

8) Thackerah a. a. O.

8. Das Absterben der Theile oder des ganzen Körpers bei Blutmangel beweiset nur, daß diese Flüssigkeit für das Leben unentbehrlich sey; es ist ein Nahrungsstoff, der dem Körper eben so wenig fehlen darf, wie die Nahrung, und niemand wird deßhalb behaupten, daß diese deßhalb Lebens-Kraft besitzen müsse (9).

9. Die Bildung neuer Theile oder Vereinigung von Wunden durch die ausgeschwitzte Lymphe geschieht nicht durch die Vitalität dieser, sondern mittelst der Verlängerung der Gefäße, welche sich in den abgelagerten Stoff so verzweigen, wie die Wurzeln eines Baumes in die Erde (10).

10. Daß keine andere Flüssigkeit die Fähigkeit hat, das Blut für seine Funktionen zu ersetzen, beweiset nur, daß alle anderen dem Körper fremdartig seyen, und der Körper nur bei der natürlichen Mischung des Blutes natürlich bestehen könne (11).

11. Aus der Erscheinung, daß das Blut unter solchen Umständen, wo sich der Körper in einem viel höheren Wärmegrade als dem ihm natürlichen befindet, dennoch seine Wärme nicht verändere, geht noch kein Beweiß für das eigene Leben des Blutes hervor, sonst würde man ja auch die ausgesonderten Stoffe, wie z. B. den Urin, weil diese eine ähnliche Wärme, wie die sie absondernden Drüsen besitzen, auch für belebt ansehen müssen (12).

12. Da das Blut ursprünglich aus den Speisen durch den Hinzutritt von Speichel und Magensaft, die doch als todte Stoffe zu betrachten sind, gebildet wird, so kann folglich jenes

9) Derselbe.

10) Derselbe.

11) Derselbe.

12) Derselbe.

auch nicht belebt seyn, weil gar nicht einzusehen ist, wo dieses in ihm entstehen könnte (13).

13. Wenn durch die Lebenskraft eine selbstständige Bewegung möglich ist, so müßte, falls das Blut belebt wäre, sich diese in jenem äußern, und sich dasselbe selbst bewegen können, allein wir bemerken an ihm bloß eine passive Bewegung (14).

14. Daß das Blut, wenn es vor der Gerinnung gefroren, erst nach dem Aufthauen gerinne, beweiset eben so, wie ein Muskel von einem frischgetödteten Thiere, der gefroren und nach dem Aufthauen noch zuckt, daß das Gefrieren die natürliche Thätigkeit unterbreche, aber nicht aufhebe, und diese Analogie in den Erscheinungen wird durch den Faserstoff im Blute begründet (15).

15. Die Erscheinung, daß das Blut solcher Individuen, die durch plötzliche Ertödtung der Lebenskraft, wie z. B. durch den Blitz gestorben sind, nicht gerinne, bestätigt sich nicht allgemein, sondern das Blut gerinnt unter solchen Umständen oft nur langsamer als gewöhnlich (16).

16. In dem aus der Ader gelassenen Blute bemerkt man unter dem Mikroskop keine eigenthümliche Bewegung der Blutbläschen oder Blutkügelchen. In den Gefäßen des lebenden Thieres sieht man sie im Strome des Blutes ohne Spur einer Bewegung und ohne Veränderung ihrer Gestalt forttreiben. Bringt man einen Tropfen Blut auf den Objektträger, so bemerkt man darin eine Wallung, die durch den Einfluß der Luft hervorgebracht wird, etwas größer ist, wenn das Blut in ei-

13) Thackerah a. a. O.

14) Derselbe.

15) Derselbe.

16) Derselbe.

nen Wassertropfen gebracht wird, und bald sehr schnell aufhört, bald etwas länger dauert, wahrscheinlich nach den verschiedenen Verhältnissen zu einander (17).

Dies sind im Allgemeinen die Haupteinwürfe, welche man gegen das eigene Leben des Blutes vorgetragen hat; allein eine weit größere Zahl von Naturforschern, so wie eine größere Menge von bewährten Thatsachen reden dem eigenen Leben des Blutes das Wort, so wie sie denn auch zum Theil die gemachten Einwürfe widerlegen.

§. 30.

Gründe für das eigene Leben des Blutes.

1. Das Blut ist die Quelle des Lebens; so lange als dieses in dem Körper oder in den einzelnen Theilen desselben kreiset, leben sie; wird ihnen jenes entzogen, so sterben sie, selbst wenn alle anderen zum Fortleben günstigen Verhältnisse vorhanden sind, und keine andere Flüssigkeit vermag das Blut in dieser Beziehung zu ersetzen (18).

2. Wir sehen eine freiwillige Bewegung, folglich eine Lebensäußerung des Blutes bei dem bebrüteten Ey, in dem hüpfenden Punkte (punctum saliens), wo noch keine Gefäße, kein Herz vorhanden sind (19).

3. Das Blut hat eine belebende Kraft, und theilt Leben den Theilen, selbst wenn sie vom Körper getrennt worden sind, und von einem Thiere auf ein anderes ganz verschiedener Ord-

17) Rudolphi a. a. O.

18) Hunter a. a. O. Rosa lettere fisiol. V. I. p. 192. Scheel a. a. O. Bd. 2. S. 150.

19) Wolff Theoria general. Hunter a. a. O. Home Phil. transact. for 1805. P. 1.

nung übertragen, mit. So erhalten ganz ermattete Krötenherzen in das Arterienblut von Säugethieren getaucht, neue Kraft, und ziehen sich lebhaft zusammen (20), dieselbe Erscheinung findet auch bei ermatteten Froschschenkeln statt (21); in einem minderen Grade jedoch, oder gar nicht, wenn das Blut kaltblütiger Thiere auf die Theile der warmblütigen übertragen wird. Da also das Blut unter solchen Umständen offenbar Lebenskraft den Theilen mittheilt, so muß diese in ihm vorhanden seyn, wofür denn auch noch die Erscheinung spricht, daß das Blut der Säugethiere, bei denen man einen höheren Grad von Lebenskraft annehmen kann, den Theilen der niederen, kaltblütigen Thiere, deren Lebenskraft geringer ist, mehr Leben mitzutheilen scheint, als ihr eigenes, oder umgekehrt, das Blut dieser den Theilen jener Thiere.

4. Das Blut junger Thiere vermag, wenn es in die Adern alter Thiere gebracht wird, diese gleichsam zu verjüngen, folglich muß es diesen neue Lebenskraft mittheilen, oder sie von jenen auf diese übertragen (22).

5. Selbst die psychische Thätigkeit eines Individuums vermag das Blut eines anderen, wenn es jenem in die Adern infundirt wird, zu verändern (23).

6. Es giebt einen Kreislauf des Blutes, also Bewegung, nämlich bei der Chara flexilis, ohne Spuren von Oszillationen oder Zusammenziehungen der inneren Haut jener Glieder, und bei den Insekten, wo das Blut in dem Parenchyma ohne

20) A. a. O. Bd. 2. S. 265.

21) Krimer physiol. Untersuch. Abh. 2.

22) Denis bei Scheel a. a. O. Bd. I. S. 104.

23) Ebend.

Gefäße fließt, kann es unmöglich eine mechanische Ursache seyn, wodurch dasselbe bewegt wird.

7. Die Blutkügelchen oszilliren eben so anhaltend im Blute, das sich zwischen den Häuten des Gekröses ergossen hat, wie in den Gefäßen.

8. Bei dem Gerinnen des Blutes beobachtet man unter dem Mikroskop an ihm Zuckungen, die denen der Muskelfasern ähnlich sind, und mit der Gerinnung gleichen Schritt halten.

9. Sind wir berechtigt die Zuckungen und Zusammenziehungen der Muskeln für den Ausdruck einer lebendigen Wirkung anzusehn, so sind wir genöthigt ein Aehnliches bei der analogen Erscheinung am Blute zu thun.

10. Wenn man die Wallungen, oder das Kräuseln der Blutbläschen nach dem Ausfließen des Blutes dem Einflusse der atmosphärischen Luft zuschreibt, so bedarf dieser Ausspruch noch des Beweises, und es muß dargethan werden, daß ohne den Lufteinfluß jene Erscheinung nicht stattfinde, was aber gar nicht darzuthun ist.

11. Wird das aus der Ader gelassene Blut sogleich zum Gefrieren gebracht, einige Zeit lang in diesem Zustande gelassen und dann aufgethaut, so erscheint es so flüssig wie im natürlichen Zustande, und gerinnt dann erst nach einiger Zeit. Eine analoge Erscheinung bieten auch die Muskeln dar, die gefroren nach dem Aufthauen Bewegung zeigen.

12. Das Blut behauptet, so lange es noch lebendig ist, in der größten Kälte, so wie in der größten Schwülhitze, die ein Mensch zu ertragen fähig ist, einen gleichmäßigen Wärmegrad, und da das Blut der Träger der thierischen Wärme ist, so muß es in sich die Fähigkeit besitzen, sich durch eigene Kraft auf dem natürlichen Wärmegrade zu erhalten, wodurch es den

Körper in Stand setzt, in verschiedenen Wärmegraden bestehen zu können (24). Bei niederen Thieren hingegen, deren Lebenskraft gering ist, wo sich also auch ein minderes Leben des Blutes voraussetzen läßt, wirken die verschiedenen Temperatur-Grade kräftig ein, weil ihnen das Blut weniger Widerstand leisten kann, als das mehr belebte der höheren Thierklassen. Auf ähnliche Weise wiedersteht auch das bebrütete Ey einer beträchtlichen Kälte; ist es aber durch diese getödtet worden, dann gefriert es sehr bald.

13. Die Gerinnung des Blutes außerhalb des Körpers liefert mehrere Beweise für sein Leben. Je kräftiger ein Individuum ist, desto langsamer gerinnt sein Blut, desto mehr widersteht dieses durch eigene Kraft den äußeren Einflüssen, je relativ schwächer hingegen ein Thier ist, desto schneller gerinnt sein Blut. So gerinnt das Blut schwacher Personen, oder bei Thieren, die großen Blutverlust erlitten, viel schneller, als bei kräftigen, und im natürlichen Zustande des Körpers. Das Blut des Menschen gerinnt zwei bis acht Minuten nach dem Herauslassen, das der Hunde in einer halben Minute, das der Maus nach Humboldt's Beobachtungen (25) fast augenblicklich. Weil ferner das Blut durch die Nerven Leben erhält (so wie es umgekehrt diesen wieder Leben mittheilt), daher gerinnt es, wenn es in unterbundenen Blutgefäßen von dem Kreislaufe getrennt wird, viel langsamer, als unter übrigens gleichen Verhältnissen (mit Ausnahme des lebendigen Einflusses der Gefäßwände) außerhalb des Körpers; ja selbst das in die Körperhöhlen und in das Zellgewebe ausgetretene Blut gerinnt bei weitem langsamer, als das letztere.

24) Hunter a. a. O. Bd. 1. S. 205. fg. und 174.

25) A. a. O.

14. Beim Brande, wo also das Leben des ergriffenen Theils sehr gesunken ist, gerinnt das Blut selbst in größeren Gefäßen (26).

15. Eine große Blutmasse, die folglich ein ausgedehnteres Leben besitzt, gerinnt langsamer als eine kleine (27).

16. Bei Menschen, die an heftigen Gemüthsbewegungen, durch den Blitz, Schläge auf den Magen, oder durch Vergiftung mit Blausäure (28) starben, so wie auch bei zu Tode gejagten Thieren, gerinnt das Blut nicht, weil bei diesen das Leben im Allgemeinen, somit auch das des Blutes so zerstört worden ist, daß sogar der Faserstoff, der die Gerinnung bewirkt, die Fähigkeit aus der Blutmasse sich zusammen zu ziehn, verlor (29). Eine ähnliche Erscheinung bieten unter diesen Umständen auch die Muskeln dar, die selbst bei dem stärksten Reize nicht zucken.

17. Auch die Fäulniß des Blutes bietet mehrere Beweise für das Leben desselben dar.

So fault dasjenige Blut, welches langsamer gerinnt als gewöhnlich, in einer späteren Zeit, als schnell geronnenes; das der alten Leute schneller als das von jungen Leuten; das von schwächlichen Personen gewonnene früher, als das von kräftigen; das Arterienblut (S. §. 26.), welches durch den Athmungs-Einfluß der Außenwelt näher steht als das Venenblut, fault langsamer als dieses.

18. So lange das Blut Leben besitzt, fault es nicht, und

26) Hunter a. a. O. S. 87.

27) Ebend. S. 88.

28) Von Ittner Beitr. z. Gesch. d. Blaus. Roch üb. d. Anwendung d. Blausäure als Heilmittel. S. 21.

29) Hunter a. a. O. S. 89. 138.

selbst im höchsten Grade des Faulfiebers, widersteht es der Fäulniß so lange, als der Körper lebt. Eine ähnliche Erscheinung bietet auch das bebrütete Ey dar, denn dieses fault auch nicht, da hingegen ein nicht bebrütetes bald in Fäulniß übergeht (30).

19. In dem Venen=Kreislaufe wirkt weder das Herz durch seine Saugkraft, noch die Capillarität der Venenenden, noch die fortgepflanzte Stoß=Kraft der Arterien, auch ist die Zusammenziehungskraft der Venen zum Fortbewegen des Blutes nicht hinreichend, und deßhalb muß man die lebendige Selbstthätigkeit des Blutes als Hauptursache des Venenkreislaufes ansehen, um so mehr, als die Venen, und zwar früher als die Arterien, aus den Säften gebildet werden (31).

20. In der Schwimmhaut von Fröschen, denen das Herz herausgeschnitten worden ist, bemerkt man unter dem Mikroskop eine Fortdauer des Kreislaufes in den kleinsten Gefäßen, wobei es merkwürdig ist, daß während in einem und demselben Gefäße einzelne Blutkügelchen vorwärts laufen, andere neben diesen zurückgehn, ohne daß sie auf einander stoßen oder sich reiben, und eine solche Erscheinung kann daher weder der Wirkung des Herzens noch der Gefäßwände zugeschrieben werden.

§. 30.

Wir wollen die angegebenen Beweise, sowohl für als auch gegen das eigene Leben des Blutes, näher prüfen, und sehen, welches Resultat aus dieser Prüfung folgt.

Was erstlich die Gründe und Beweise gegen die Annahme eines eigenen Lebens im Blute anbetrifft, so ist im Allge=

30) Hunter. S. 172.

31) Carus a. a. O.

meinen dabei zu bemerken, daß sie sämmtlich zur Begründung dessen, was sie beweisen sollen, nicht hinlänglich sind, und das gar nicht erweisen, was sie eigentlich erweisen sollten. Die Gründe a priori für einen Gegenstand, den wir noch gar nicht kennen, wie das Leben, sind blos Hirngespinste, die für die Physiologie keinen Werth haben, denn man kann die Aufsteller solcher Gründe, die, da sie auf einen willkührlichen Begriff des Lebens gebaut sind, an und für sich als Schlußfolgen falsch seyn müssen, fragen, wo denn die Gränzen des Lebens seyen und welche Erscheinungen das Leben und seine verschiedenen Modifikationen bezeichnen? selbstständige oder gar (wie dies noch in neuerer Zeit behauptet wurde) willkürliche Bewegung etwa? — Der Nerv, der Knochen, die Faserhäute u. s. w. bewegen sich nicht, und kein Mensch wird ihnen Leben absprechen; gegen die Annahme der Willkür als bezeichnende Lebenserscheinung darf nur das Herz und überhaupt die unwillkührlichen Muskeln angeführt werden.

In der voltaschen, in der zambonischen Säule findet auch eine Bewegung durch eine unbekannte Kraft statt, deren Erscheinungen, nicht aber Wesen wir kennen; diese sind in jeder Hinsicht denen bei anerkannt lebenden Wesen, bei den elektrischen Fischen ähnlich; ja, die Elektrizität, der Galvanismus bewirken, wie der lebendige Einfluß, Zusammenziehungen oder Bewegungen in den Muskeln, sie erzeugen selbst, wie es scheint, neues Leben in den bis auf das äußerste geschwächten Muskeln 32), sie ersetzen in der Sekretionssphäre der Organe den

32) Ritter a. a. O. Krimer physiol. Unters. Abth. II. Vers. 7. 8. 9. 10.

Nerven= (den lebendigen) Einfluß 33); sie bewirken endlich selbst in den anorganischen Stoffen eine Bewegung, eine Wanderung von einem Pole zum anderen, die sich nicht auf mechanische oder todte Gesetze zurückführen läßt; die Elektrizität wirkt gleichsam als Reiz, der Bewegung zur Folge hat, eben so wie in dem Muskel — dasselbe gilt auch von den magnetischen und andern problematischen Kräften. Jener obigen Behauptung zu Folge müßten also alle diese Kräfte lebendige seyn. Die selbstständige Bildungsfähigkeit, der Bildungstrieb, soll ferner dem Reiche des Lebendigen als eine sinnlich wahrnehmbare Erscheinung angehören. Wodurch unterscheidet sich denn aber die Crystallisation ihrem Wesen nach von der Bildung des Organischen? So wie der Bildungstrieb im Organischen bis zu gewissen, in jedem Individuo nothwendigen Gränzen, schafft und gestaltet, eben so befolgt im sogenannten Anorganischen die Crystallisation bestimmte Gesetze, und das salpetersaure Natron bildet immer Würfel, der Sublimat vierseitige Prismen u. s. w., wie der Keim des Menschen=Embryo nur eine menschliche Form annimmt; wo ist denn hier ein wesentlicher Unterschied? Daß dort der lebendige Prozeß, hier die Anziehungskraft, Elektrizität, Magnetismus, oder was man sonst noch annehmen mag, wirke, ist ja eine ebenso unerwiesene Hypothese, wie wenn behauptet würde, die letztgenannten Kräfte seyen (nur modifizirte) Lebensäußerungen, die in jedem Körper nach seiner individuellen Beschaffenheit verschieden wirken.

---

33) Wilson Philip Inquir. S. 128. 129. und Phil. Transact. for 1817. P. I. p. 22. fg. Krimer a. a. O. S. 59. und Horn's, Nasse's und Henke's Arch. f. mediz.. Erf. Jahrg. 1818. Bd. 2. S. 502. fg. so wie üb. d. Husten. S. 111.

Die Sinnesthätigkeiten, so wie die Aeußerungen des psychischen Lebens, mögen wohl für die höheren Organismen als deutliche Merkmale des Lebens gelten, nicht aber für die niederen Stufen derselben, die mehr den Gesetzen der Aussenwelt, der Nothwendigkeit unterworfen sind; und wo die Sinnes-Organe fehlen, ist natürlich auch keine Sinnesäußerung möglich, ohne daß man gerade sagen kann, ein solcher Organismus sey nicht lebend, so wie man einen Scheintodten nicht todt nennen kann. Zudem giebt es ja selbst in den höheren Organismen einzelne Theile, die im natürlichen Zustande unempfindlich sind, wie z. B. die Knochen, Faserhäute, Knorpel und das Gehirn; daß sie deshalb aber keine todte Organe seyen, davon überzeugt uns der krankhafte Zustand derselben und namentlich die Entzündung.

Fehlen uns nun die allgemeinsten Gränzbestimmungen des Lebens, wie wollen wir denn über die mannigfaltigen möglichen Modifikationen desselben entscheiden? — Man wird also, will man anders consequent bleiben, entweder alles als lebend, oder mit Ausnahme der höheren psychischen Thätigkeit, alle im Makrokosmus so wie im Mikrokosmus wirkenden Kräfte als todte, dem Gesetze der Nothwendigkeit unterworfene Kräfte ansehen müssen, wo dann natürlich der an sich schon äußerst unfruchtbare Streit über das Leben des Blutes von selbst hinwegfällt. In der That finden wir es auch bestätigt, wenn wir die speziellen Gründe der Gegner des eigenen Lebens im Blute näher betrachten. Nicht sehr zu loben ist der aufgestellte Grundsatz, daß das Leben nur an festen Theilen haften könne; es ist durchaus kein Beweis dafür da, und weit consequenter ließe sich eine entgegengesetzte Hypothese, die nämlich, daß das Leben den flüssigen Theilen des Körpers angehöre,

und durch seine Einwirkung auf die festen Theile erst sichtbar werde, durchführen. Zudem ist ja der Begriff von Flüssigkeit im thierischen Körper sehr relativ; außer den Blutkügelchen enthält ja das Blut, oder vielmehr der flüssige Theil desselben, das Serum, Eiweis und Salze, die denn doch auch feste Theile sind. Eine Salz-Auflösung ist auch flüssig, und doch ist darin das Salz in [concreter Form enthalten, und crystallisirt unter günstigen Umständen zu einem festen Körper. Ferner verwechselt man Nahrung mit dem, den Körper ernährenden Stoffe, dem Blute, wenn behauptet wird, daß das Wasser für die Saamenkörner das sey, was das Blut dem thierischen Körper ist; auch behauptet ja meines Wissens niemand, daß die Speisen nothwendig schon belebt seyn müssen, wenn daraus ein mit Leben begabtes Blut gebildet werden solle, denn auch in der Pflanze ist das aufgenommene Wasser nicht mehr das, was es zuvor war, wie denn überhaupt der Schluß von der Pflanze auf das Thier in dieser Beziehung wohl etwas zu weit hergeholt ist.

Daß man in der ganzen Thierreihe keinen Punkt festsetzen könne, wo zuerst Vitalität der die festen Theile befeuchtenden Flüssigkeit nothwendig vorhanden seyn müsse, beweiset weiter nichts, als die Mangelhaftigkeit unserer bisherigen Erfahrung über diesen Gegenstand, schließet aber keinesweges die Möglichkeit einer solchen Vitalität aus.

Die Annahme, daß die Fähigkeit des Blutes, seinen Integritäts-Zustand unter allen Umständen zu behaupten, der beständigen Erneuerung seiner Bestandtheile zugeschrieben werden müsse, schiebt blos die Frage weiter hinaus: welche nothwendige Kraft diese Stoff-Erneuerung begründe, selbst da, wo keine Nahrung genossen wird? und bei den winterschlafenden

Thieren findet ja fast gar keine Stoff = Erneuerung statt, und doch bleibt sich ihr Blut gleich.

Der Vergleich zwischen der plastischen Kraft des Blutes und derjenigen Kraft, die bei der Bildung des ägyptischen Kiesels wirksam ist, dürfte doch wohl etwas zu grell seyn; und zugegeben auch, daß zwischen beiden eine Aehnlichkeit stattfinde, wie will man denn den Beweis führen, daß dieselbe Kraft, die bei der Bildung jenes Fossils thätig ist, in der Thierwelt nicht bis zur lebendigen gesteigert werde?

Daß, da die einzelnen Theile des thierischen Körpers kein eigenes Leben haben, das Blut auch keines haben könne, ist unerwiesen, und eine Menge von Thatsachen beweisen das Gegentheil 34); es ist eine bekannte Erscheinung, daß ein vom Körper getrennter Muskel noch zucke; ganz geschwächte Krötenherzen in warmes Arterienblut getaucht schlagen mit neuer Kraft; ermattete Froschschenkel, die eine Zeit lang, in der positiven galvanischen Kette gelegen haben, gewinnen in der That neue Kraft; ein dem Einflusse des Nervensystems entzogenes Absonderungs = Organ sondert noch eine Zeit, lang sein Sekret ab; ein abgeschnittenes auf einen anderen Baum gepfropftes Baumreiß grünt auf diesem fort, und verändert sogar die Früchte des Baumes; jedes einzelne Stück des zerschnittenen Polypen wächst als einzelnes Individuum fort; das in einen,

---

34) Nuck Adenographia a. a. O., A. v. Humboldt a. a. O Ritter Beweiß u. s. w. S. 119. und Beiträge. Bd. 1. H. 1. 2. S. 142. Bd. 2. Hft 8. S. 118. Nasse Unters. z. Lebensnaturlehre und Heilk. Bd. 1. Abth. 1. Krimer physiol. Unters. Abh. I. Vers. 7.

durch Verblutung schon dem Tode nahen Körper eingesprützte Blut giebt ihm neues Leben und Kraft 35).

Wenn behauptet wird, daß das Ey durch den belebten Keim des Küchleins den äußeren Einflüssen widerstehe, so ist dies zwar wahrscheinlich, aber was ist denn das grafische Bläschen, der Anfang des Eyes, anders als Flüssigkeit, und die muß denn folglich doch belebt seyn? und soll denn der kaum sichtbare Keim in dem eben bebrüteten Ey dem Dotter und Eyweis die Eigenschaft mittheilen, den äußeren Einflüssen mit der bekannten Kraft zu widerstehn? — wohl schwerlich. Zudem haben wir wirklich offenbare Beweise von dem Belebtseyn einer Flüssigkeit, die aus dem Blute gebildet wird, an dem männlichen Saamen nämlich. Wenn Einige behaupten, diese Flüssigkeit gebe in Verbindung mit dem Zeugungsacte nur den Impuls zum Losreißen eines grafischen Bläschens, wie kömmt es, daß zuweilen das nachherige Kind so viele Aehnlichkeit mit dem Vater hat, daß aus einem Beischlafe zwischen einem Mohren und einer Weißen Mulatten hervorgehn, daß selbst nach einem zweimaligen Beischlafe mit einem Weißen und Mohren eine Zwillingsgeburt von einem weißen und einem Mulatten-Kinde erfolgt 36), ähnlicher Beispiele an Thieren nicht zu gedenken? Hier ist doch wohl ein lebendiger Einfluß der männlichen Flüssigkeit auf die

---

35) Blundell Vers. üb. d. Transfus. d. Blutes, a. d. Engl. in Meckels Arch. Bd. 4. S. 441. fg. und Bd. 6. Hft. 2. S. 216. fg.

36) S. die Fälle von Delmas, Garn, Willian Dewees, Osiander, Eliotson, bei Henke Abh. Bd. 2, S. 26. und Lehrb. d. gerichtl. Medic. 3te Aufl. §. 199. Ein neuerer Fall dieser Art wurde aus Frankreich im Januar dieses Jahres durch die Zeitungen bekannt gemacht.

Bildung des künftigen Individuums nothwendig, denn daß dieses sich aus dem männlichen Saamen bilde, wird wohl jetzt niemand mehr behaupten, und selbst auch in diesem Falle müßte ja der Saame nothwendig belebt seyn.

Daß, weil die Speisen, aus welchen das Blut gebildet wird, nicht belebt seyen, es folglich auch das Blut nicht seyn könne, ist ein ganz willkürlicher Schluß; denn das folgt eben so wenig daraus, als wenn man behaupten wollte, weil das Wasser und die sogenannten anorganischen Körper nicht belebt seyen, der Schimmel und die Infusionsthiere todt seyn müssen. Die Speisen sind ja, bis sie Blut werden, gar nicht mehr das, was sie zuvor waren; lebendige Kräfte haben auf sie eingewirkt und sie dem lebendigen Körper ähnlich gemacht; zudem fehlt uns ja auch der Maaßstab für die Bestimmung der relativen Lebensfähigkeit der Speisen.

Zugegeben auch, daß die Organisation der ausgeschwitzten Lymphe durch die Verlängerung der Gefäße geschieht, so ist doch noch nicht einzusehn, wo denn die Lymphe bleibe, man müßte denn annehmen, daß sie zwischen dem Gefäßnetze wie ein todter Körper liege, was wahrlich nicht möglich ist, und in dem lymphähnlichen Keime des bebrüteten Eyes sind auch noch keine Gefäße, und doch bilden sich schon einzelne Theile des künftigen Embryo. Man behauptet, dem Blute komme nur eine passive, aber nicht active Bewegung zu; dies scheint aber nicht ganz richtig, denn Haidemann, Treviranus, Wilson Philip und Andere haben in der That freiwillige Bewegungen der Blutkügelchen gesehen, obgleich Rudolphi das Gegentheil beobachtet zu haben versichert. Aber der Blutstropfen im hüpfenden Punkte des bebrüteten Eyes bewegt sich doch durch eigene Kraft, der Kreislauf im Venensystem läßt

sich nicht anders, als größtentheils, durch die eigene Bewegung des Blutes erklären. Und doch würde dieser Einwurf, selbst wenn es ausgemacht richtig wäre (was aber noch einer ferneren Bestätigung bedarf), daß sich die Blutkügelchen nicht selbstständig bewegen, gegen das Leben des Blutes nichts beweisen, denn wie soll denn das runde, im Blutwasser schwimmende Blutkügelchen sich bewegen, da ihm alle Anheftungspunkte, das nothwendige Bedingniß einer organischen Bewegung, fehlen. Man nehme nur dem Muskel, der gewiß belebt und bewegungfähig ist, seine Anheftungspunkte, und er wird bei dem stärksten Nerven-Einflusse keine Bewegung vollbringen können.

Daß das Blut, wenn es vor der Gerinnung gefroren, erst nach dem Aufthauen gerinne, so wie der gefrorne Muskel eines frischgetödteten Thieres nach dem Aufthauen noch zucke, wodurch dann erwiesen werden soll, daß in beiden Fällen die natürliche Thätigkeit durch das Gefrieren nur unterbrochen, aber nicht aufgehoben worden sey, ist ein Einwurf gegen das eigene Leben des Blutes, der gar keiner ferneren Widerlegung bedarf; giebt man zu, daß beide Erscheinungen ihrem Wesen nach analog seyen, und daß die Zuckungen des Muskels als Resultat lebendiger Kräfte auftreten, so geht ja daraus schon von selbst die stillschweigende Zugabe einer ähnlichen Kraft im Blute hervor.

Gegen die als Beweise für das eigene Leben des Blutes angegebenen Thatsachen läßt sich zwar im Allgemeinen weniger einwenden, da sie von Männern beobachtet worden sind, denen wir Achtung und Zutrauen schuldig sind, wohl aber entstehn manche Zweifel über die Beweiskraft jener Thatsachen für den fraglichen Gegenstand. Die meisten dieser Beweise sind

aus analogen Lebenserscheinungen anderer Theile hergeleitet, positive Beweise für das Leben des Blutes können aber aus dem von selbst einleuchtenden Grunde nicht gegeben werden, weil wir für das Leben in allen seinen möglichen Modifikationen keinen Maaßstab haben, zudem wissen wir noch nicht einmal, wo das Leben in den höheren Organisationsstufen, geschweige bei den niedrigen seinen Sitz habe. Man zerschneide einen lebenden Frosch, einen Polypen in noch so viele Theile, und jeder derselben wird noch Lebensäußerungen zeigen. Zu einem absoluten Leben ist aber ein harmonisches Ineinanderwirken aller Körpertheile nothwendig, ohne daß man angeben kann, welcher vor den anderen der Leben bedingende sey. Ueberhaupt will es mich dünken, daß jeder Erklärungs-Versuch über das Wesen des Lebens einer speziellen Erdbeschreibung eines Fixsterns gleiche.

So lange wir das Leben selbst, oder sein Wesen, nicht erkannt haben, wird auch der Streit über das Leben des Blutes unentschieden bleiben.

Fassen wir aber alles Gesagte zusammen, so ergiebt sich aus der Mehrzahl von Thatsachen die Wahrscheinlichkeit (aber auch nichts mehr), daß das Blut belebt sey; daß es den Körper so wie die einzelnen Theile desselben belebe, ist wohl keinem Zweifel unterworfen.

Vierter Abschnitt.

Chemische Eigenschaften des menschlichen Blutes.

Erstes Kapitel.

§. 32.

Spezifische Schwere des Blutes.

Sehr mannigfaltig und verschieden ist bei den Schriftstellern die Angabe der spezifischen Schwere des Blutes; bei Haller finden wir sie zu 1,0577 angegeben, nach Boyle 1) verhält sie sich gegen die des Wassers wie 1,041 : 1,000, nach Jurine wie 1,054, nach Blumenbach 2) wie 1,050, nach Henry 3) und Berzelius wie 1,053 — 1,126; nach Whiting wie 1,055 — 1,061, nach Thackerah wie 1,050.

Die Ursache der Verschiedenheit in den Angaben der Schriftsteller liegt theils in dem Grade von Genauigkeit, mit welcher die Untersuchung unternommen worden, theils in dem Zustande des Körpers zu der Zeit, in welchem das Blut von ihm genommen und untersucht worden ist. Meine in dieser Hinsicht angestellten Versuche haben mich überzeugt, daß das Blut in verschiedenen Tageszeiten, im Zustande der Nüchternheit, nach dem Genusse von Speisen und Trank, im Zustande der Ruhe und Bewegung des Körpers (abgesehen von Krankheiten) in Betreff seiner spezifischen Schwere mannigfaltig abgeändert erscheine, wie dies die nachfolgende Tabelle ausweiset.

---

1) Hist. of the human blood.

2) Institut. Physiol.

3) Elem. of Chemistry.

Individuum.	Tageszeit.	Barometerstand.	Thermometerst. der Atmosphäre n. Reaumur.	Ort u. Weise des Blutlassens.	Zust. in welch. sich d. Individ. z. Zeit d. Blutlassens befunden.	Spezif. Schw. des Blutes.
Kräftig. Mann v. 21 J., der an Herzklopf. litt.	Morg. 9 Uhr.	28″3‴	+ 14°	Aderlaß am Arm.	1 St. n. d. Genusse v. 3 Tass. Kaffee.	1,058
derselbe 24 St. später.	dito.	28″2‴	+ 12°	ditto.	bei vielem Genusse von Limonade,	1,056
Kind v. 2 Jahr. d. i. Folg. einer Kopfverlegung 12 St. lang betäubt lag.	Mitt. 2 Uhr.	28″	ditto.	Arteriotom. d. Schläfenschlagader.	völlig nüchtern	1,060
Stark. Brandweintrinker v. 48 Jahren.	Morg. 9 Uhr.	28″2‴	13°	Aderlaß am Arm,	D. Nacht zuv. viel Brandw. u. Bier getr.	1,051
Junger kräftg. Mann von 21 Jahren.	Morg. 11 Uhr.	27″8‴	10°	ditto.	D. N. zuv. viel Wein getr. u. berauscht gew.	1,055
Eine Schwangere von 22 J. im 2ten Mon.	Abends 9 Uhr.	27″10‴	14°	ditto.	Einige St. zuvor ein Glas Wein getrunk.	1,061
dito von 28 J. etwa im 3ten Monath.	Morg. 10 Uhr.	ditto.	13°	ditto.	nüchtern.	1,060
Vollblüt. starker Mann von 34 Jahren.	Mitt. 2 Uhr.	28″6‴	10°	Aderlaß am Arme	1 St. nach einer mäßigen Mahlzeit.	1,055
ditto von 27 J.	Abends 8 Jahr.	28″	11°	ditto.	Seit Mittag nichts genossen	1,060
Vollblüt. Mädchen v. 22. J.	Morg. 9 Uhr.	28″2‴	12°	am Fuß.	nüchtern.	1,058
Frau von 28 J.	Mitt. 3 Uhr.	28″3‴	ditto.	ditto.	nach dem Mittagsessen.	1,053
ditto etwa 30 Jahr alt.	Abends 8 Uhr.	28″2‴	13°	am Arm.	Seit Mittag nichtsgenossen.	1,057
Knabe v. 14 J. mit Vorboten v. Bluthusten.	Morg. 10 Uhr.	28″5‴	10°	ditto.	nüchtern.	1,056
Mann v. 58 J. der alljährlich Ader läßt.	Morg. 9 Uhr.	28″2‴	12°	ditto.	ditto.	1,059

Die in dieser Tabelle angeführten Fälle habe ich aus einer größern Anzahl gewählt, wo alle Verhältnisse nicht so genau wie in den obigen angegeben werden konnten. Aber schon aus den vorliegenden scheint sich zu ergeben, daß die spezifische Schwere des Blutes im allgemeinen bei dem Manne größer als bei dem Weibe, bei kräftigen Personen, im nüchternen Zustande so wie bei Schwangeren größer als bei schwächlichen, bei Trinkern nach dem Genusse von Speisen und Getränken und bei Mädchen sey. Ich glaube, daß sich dieser Unterschied recht wohl aus dem Reichthume des Blutes an Wasser erklären lasse, denn nach dem Genusse von Getränken geht der größte Theil desselben in das Blut über und wird dann allmählig zu Absonderungen verwendet, daher denn auch das Blut spezifisch-leichter erscheinen muß; nachdem aber dieses sich durch Sekretionen des überflüssigen Wassers entledigt hat, wird das Verhältniß der festen Theile in ihm beträchtlicher, daher auch seine Schwere größer. Wahrscheinlich ist deßhalb auch das Blut von Weibern leichter, als das der Männer, weil bei diesen überhaupt ein größerer Wasserreichthum obwaltet. Daß bei Schwangern das spezifische Gewicht des Blutes so beträchtlich ist, scheint dadurch erklärt werden zu müssen, weil bei diesen das Blut an festen Stoffen, namentlich an Faserstoff, sehr reich seyn muß, indem hier eine doppelte Ernährung durch dasselbe statt findet, die der Mutter und der Frucht. In wie ferne das Arterienblut des Menschen in Beziehung auf seine spezifische Schwere von dem venösen abweiche, wage ich nicht zu bestimmen, weil ich nur zweimal Gelegenheit hatte, das bei einer Arteriotomie gewonnene Blut in dieser Beziehung zu untersuchen. Nach demjenigen, was mich jene Fälle, so wie vorzüglich vergleichende Versuche an Thieren

(von denen weiter unten die Rede seyn wird) gelehrt haben, ist das Arterienblut, vorzüglich nach dem Genusse von Getränken, spezifisch leichter als Venenblut.

In Krankheiten, die mit großem Stoffverluste verbunden sind, so wie auch nach oft wiederholter Blutentziehung, nimmt die spezifische Schwere des Blutes beträchtlich ab. So fand ich es bei einem Mädchen, das an Blutbrechen litt, und dem binnen acht Tagen vier Pfund Blut durch Aderlässe und Blutigel entzogen wurden, ungerechnet dasjenige, was sie durch das Erbrechen verlor, nur wie 1,035; in einem anderen ähnlichen Falle, wie 1,033. In beiden erwähnten Fällen war aber auch das Blut sehr dünn und beinahe durchsichtig, und enthielt daher wenig fester Theile.

Verhältniß der festen und flüssigen Theile im Blute gegen einander.

§. 33.

Auch in der Angabe des Verhältnisses der festen und flüssigen Theile im Blute weichen die Schriftsteller mannigfaltig von einander ab, und zwar, wie es scheint, aus den im vorigen §. angegebenen Gründen. Theils haben die verschiedenen Naturforscher verschiedenes Blut, unter verschiedenen Umständen, und in verschiedenen Zeiträumen, vielleicht auch nicht immer mit der gehörigen Genauigkeit und auf eine gleiche Weise untersucht.

Fr. Hoffmann 4) versichert von vier Unzen Blutes, durch Abdampfen, eine Unze fester Bestandtheile erhalten zu haben; Vieussens erhielt von fünfzig Pfund Blut, welches

---

4) Observat. physico - chymicar. Lib. III. Halae 1722. p. 208.

er abgedampft und eingeäschert hatte, drei Unzen und sieben Drachmen einer grauen Asche; Berzelius und Marcet geben das Verhältniß der flüssigen Theile im Blute zu 900,0, Bostock hingegen nur zu 880,0. Whitings Beobachtungen haben ergeben, daß dies Verhältniß im gesunden Zustande des Körpers meistens 770,0, in seltneren Fällen aber 794,0 sey, mit welcher Angabe denn auch Thackerah's Beobachtungen übereinstimmen, der, nachdem er das Blut bis zur Trockenheit abgedampft hatte, ein Verhältniß der festen Bestandtheile zu den flüssigen wie eins zu vier fand, wornach dann in tausend Theilen Blutes 750 bis höchstens 850 Theile Flüssigkeit enthalten wären.

Ueberhaupt scheint eine feste und genauere Angabe der beiderseitigen Gewichtsverhältnisse unmöglich, indem das Blut unter verschiedenen Umständen, bei verschiedenen Individuen, vermöge des beständigen Wechsels seiner Stoffe, eine bald größere, bald geringere Menge von Flüssigkeit enthält, und es ist demnach sehr wahrscheinlich, daß in ihm nach dem Genusse von Getränken und Speisen, so wie nach oft wiederholten Aderlässen und bei Cachexien die flüssigen Theile mehr als drei Viertheile ausmachen. Ich habe mich mehrmal bemüht, bei relativ gesunden Menschen das Verhältniß der festen Theile zu den flüssigen in den verschiedenen Tageszeiten und nach dem qualitativ und quantitativ verschiedenen Genusse von Speisen und Getränken genau auszumitteln, konnte aber, obgleich ich eine beträchtliche Anzahl von Fällen zusammengestellt hatte, zu keinem genauen Resultate gelangen, und muß mich deßhalb aller ferneren bestimmteren Urtheile hierüber enthalten.

§. 34.

Temperatur des kreisenden Blutes.

Thackerah behauptet zwar, die Temperatur des kreisenden Blutes sey in den Arterien und Venen gleich, nach Verhältniß ihrer Entfernung vom Herzen, nämlich + 98° F. bis 102°; allein anderweitige Thatsachen, so wie meine eigenen Beobachtungen stimmen mit jener Behauptung keinesweges überein. Schon Martine, Schwenke und David 5) fanden, daß das von den Lungen kommende Blut etwas wärmer sey, als das dahin gehende, und damit stimmt denn auch der Ausgang der von Saissy 6) an dem Blute des Murmelthieres, Igels, der Hasel- und Fledermaus angestellten Wärmemessungen überein. Halle und Nysten 7) wollen gefunden haben, daß das Arterienblut um einige Grade wärmer sey als das Venenblut, wogegen denn freilich Nasse 8) Zweifel aufwirft. Vor allen anderen thun es die Versuche von J. Davy 9) dar, daß zwischen den beiden Blutarten, in Betreff ihrer Wärme, ein merklicher Unterschied stattfinde. Er fand bei einer Lufttemperatur von 60—70° F.

beim Lamm

Vers. 1.	venöses Blut 102,5	arteriöses Blut 104,0.	
2.	. . . 104,0	. . . .	105,0.
3.	. . . 104,0	. . . .	105,0.

5) S. bei Nasse in Reil's Arch. Bd. 12. S. 419.

6) Reil's Arch. Bd. 12. S. 344.

7) Dict. des Scienc. med. T. 1. p. 252.

8) Reil's Arch. Bd. 12. S. 420.

9) Meckel's Archiv. B. 1. S. 111.

Verf. 4. venöses Blut 103,5 arteriöses Blut 105,0.

5. " " 104,0 " " 105,0.

beim Schaf.

1. " " 103,5 " " 104,5.

2. " " 102,5 " " 104,0.

3. " " 103,0 " " 104,0.

beim Ochsen.

1. " " 100,0 " " 101,5.

2. " " 101,0 " " 101,0.

Bei Pferden fand auch Mayer 10) das Blut in der Jugular=Vene um 1 — 2° kälter als das in der Carotis, und leitet mit vieler Wahrscheinlichkeit den Unterschied in der Temperatur beider Blutarten von der verschiedenen Lage und Dicke der Gefäßwände der Carotis und der Kehlvene so wie auch ihrer Bedeckungen her, wie er denn auch aus dem Umstande, weil die Vene oberflächlicher liegt und der Erkältung von außen mehr preisgegeben ist, als die Arterie, und weil ferner in der Vene das Thermometer nie mit einem so starken Blutstrome in Berührung kömmt, wie in der Arterie, den Schluß zieht, daß beide Blutarten in ihrem Wärmegrade nicht verschieden seyn. Allerdings hat diese scharfsinnige Erklärungsweise manches für sich, und ließe sich mit allem Grunde auf die allmählige Abkühlung des Blutes während seines Laufes vom Herzen nach der Peripherie ausdehnen. Falls nun aber jener Schluß richtig wäre, so müßte, da ja die meisten Venen der Extremitäten und des Halses oberflächlich liegen, das zu dem Herzen zurückgekehrte Blut beträchtlich kälter seyn, was aber

10) Meckel's Archiv Bd. 3. S. 457.

nicht gefunden zu haben, Mayer selbst eingesteht, indem er die Temperatur beider Herzkammern von gleicher Beschaffenheit beobachtete. Dagegen fand Davy 11) bei seinen Versuchen das Blut der rechten Herzkammer immer etwas, wenn auch nicht beträchtlich kälter, wie dies die nachfolgende Tabelle ausweiset.

	Beim Lamm,	beim Schaaf,	beim Ochsen.
Wärme des Mastdarms	104,0.	105,0.	105,0.
— der recht. Herzk.	105,5.	105,0.	105,5.
— — link. Herzk.	106,0.	106,0.	106,0.

Was nun zunächst den Unterschied in dem Erfolge der Versuche beider Schriftsteller anbetrifft, so läßt sich dieser meines Dafürhaltens dadurch ausgleichen, daß Mayer seine Messungen in einer späteren Zeit nach dem Tode der Thiere, nachdem sich schon beide Herzhälften in ihrem Wärmegrade gegenseitig ausgeglichen hatten, Davy hingegen die seinigen unmittelbar nach dem Tode der Thiere anstellte, während sich die Vorkammern noch zusammenzogen. Daß ferner das Blut der rechten Herzkammer minder kälter sey, als man es aus dem oben von Mayer angegebenen Erkältungsgrunde des Venenblutes während seines Laufes durch oberflächlich liegende Gefäße vermuthen sollte, scheint dadurch erklärt werden zu können, daß der größte Theil der letzteren, bevor er sein Blut in die rechte Herzhälfte ergießet, (wie namentlich die Venen der unteren Gliedmaßen,) erst nach den inneren wärmeren Theilen der Körperhöhlen hinströmt, wo es wieder erwärmt wird, da hingegen das Blut der oberen Gliedmaßen, so wie auch des Halses, diese Erwärmung vermöge der Lage der Gefäße entbehrt.

11) Meckel's Arch. B. I. S. 112.

So wäre denn Davy's Schlußfolge mit den Ansichten Mayers vereinbar, und es bliebe immer noch der Grundsatz fest stehn, daß das Arterienblut wärmer als das Venenblut sey. Dieser Grundsatz gilt, wie mich die Erfahrung gelehrt hat, nicht blos von dem Blute einiger Thiere, sondern auch von dem des Menschen. Ich habe einigemale, wo ich Gelegenheit hatte, beide Blutarten von einem Individuum in möglichst kurz nach einander folgenden Zeiträumen zu untersuchen, Wärmemessungen angestellt, und immer zwischen beiden einen merklichen Unterschied in der Wärme gefunden. Bei einem kräftigen Manne, der an contagiöser Augenentzündung litt, machte ich einen Aderlaß aus der rechten Jugularvene, und da dieser nicht gleich hinlänglich gewirkt hatte, eine Arteriotomie der Schläfenschlagader; und indem ich die kleine Kugel eines sehr empfindlichen Wärmemessers in den Strom des Blutes hielt, zeigte das Venenblut + 99° F., das Arterienblut hingegen + 102°. In einem zweiten Falle, der eine an Schlagfluß leidende Frau betraf, öffnete ich eine Jugularvene und Schläfenpulsader zugleich, und fand die Blutwärme in der ersteren + 98°, in der letzteren + 99½°. Bei der Amputation eines Vorderarms zeigte sich die Wärme des Venenblutes + 97½°, die des Arterienblutes + 99°; indeß muß in dem letzteren Falle bemerkt werden, daß hier etwa eine halbe Minute vor der Untersuchung das Torniquet angelegt worden war.

So stimmen denn auch meine Versuche in dem Erfolge mit denen von Saissy, Davy, Mayer, Halle und Nysten überein, und daß die Versuche Coleman's, die mit jenen im Widerspruche zu stehen scheinen 12), indem die-

12) Diss. on suspended respiration. Lond. 1791. Sect. 4.

ser bei Hunden, Katzen und Kaninchen das Blut der rechten Herzkammer stets um zwei bis drei Grade Fahr. wärmer fand, als das der linken, so wie auch die Messungen Steven=son's 13), der das aus der Drosselader eines Kalbes abge=lassene Blut um einige Grade Fahr. wärmer fand, als das zu gleicher Zeit in gleicher (?) Menge aus der Kopfschlagader aus=strömende, jener oben angegebenen Folgerung keinen wesentlichen Eintrag thun, hat bereits Nasse 14) gezeigt.

Wie nun die Wärme selbst im Blute erzeugt werde, und wie, in einem scheinbaren Widerspruche mit Brodie's und Anderer Erklärungsweise der thierischen Wärmeerzeugung, das aus den Lungen zum Herzen strömende Blut demohngeachtet wärmer als das nach jenen gehende, das Arterienblut wärmer, als das Venenblut seyn könne, glaube ich in einem anderen Orte 15) ausführlicher dargethan zu haben; und ungeachtet einiger nicht wesentlichen Einwürfe neuerer Schriftsteller, sind die dort angegebenen Beweise für jene Ansicht noch nicht wi=derlegt worden.

Aeußere Wärme, selbst die heftigsten Grade derselben, die nur ein Mensch vertragen kann, erhöhen die Temperatur des kreisenden Blutes verhältnißmäßig nur wenig, so wie sie auch die Kälte nicht beträchtlich vermindert. In der größten Hitze, die nur ein Mensch vertragen kann, nämlich in + 260° F., sah Blagden 16) die Wärme seines Körpers (folglich auch

13) Medical essays and observ. Edinb. 1747. Edit. 3. V. 5. part 2. p. 292.

14) A. a. O. S. 420. Note.

15) Physiol. Unters. S. 179. fg.

16) Phil. transact. 1775. Vol. LXV. P. II. übers. Vers. über das

des Blutes) nur um einige Grade erhöht, womit auch die Versuche von Fordyce, Banks, Solander und Dobson 17) übereinstimmen. Fr. Gregorius 18) fand in einem Dampfbade von 40—50° R. die Körperwärme nur um 2½ bis 3½° erhöht. Einen möglichst hohen Grad von Hitze sah Tillet 19) von einem Mädchen im Backofen vertragen. Bekannt ist es endlich aus den Beobachtungen mehrerer Naturforscher, namentlich Franklin's, Ellis's, Costaz's, Adanson's, Tuckey's, Gentil's, Bres's und Anderer, daß in den tropischen Gegenden, in der heißesten Zeit, die Körperwärme nur um etliche Grade erhöht sey. Indessen liegt die Kraft des Beharrens des Körpers auf einem Wärmepunkte nicht blos im Blute, sondern es kommen hierbei, wie dies Wilh. Alexander 20), Martin 21), Abernethy, Thamson und Andere gezeigt haben, noch andere Prozesse, namentlich aber der Verdampfungs-Prozeß auf der ganzen Hautfläche, in Betracht, der bei zu großer äußerer Erwärmung des Körpers diesem die überflüssige Menge von Wärmestoff raubt. Diese Einrichtung war auch nöthig, weil sonst bei jedem hohen Wärmegrade das kreisende Blut der Gefahr ausgesetzt wäre, zu gerinnen. Demohngeachtet kann in Krankheiten das Blut einen so beträchtlich hohen Wärmegrad

Vermögen d. Pflanzen u. Thiere Wärme zu erzeugen u. zu vernichten, von L. Crell. Helmst. 1778. 8.

17) Ebend.

18) Diss. de sudationibus Rossicis. Berol. 1819. 4.

19) Mem. de l'Acad. des Sc. de Paris 1764. p. 186—205.

20) Med. Vers. u. Erfahrungen a. d. Engl. Lpz. 1773.

21) Abh. d. Schwed. Akad. J. 1764. S. 299. fg.

erreichen, den die äußere Wärme in jenen oben erwähnten Versuchen nicht hervorzubringen vermochte, wie namentlich bei acuten Fiebern, beim Scharlach- und bei dem Kindbettfieber, unter welchen Umständen man ihn auf 106°, ja bis 113° F. erhöht fand. Ich selbst beobachtete bei einem Aderlaß am Arm an meiner eigenen an Scharlach gestorbenen Gattin, daß, nachdem die Kugel des Thermometers in den Blutstrom eine Zeitlang gehalten wurde, das Quecksilber bis 110° F. stieg. Ob übrigens bei demjenigen Zustande, den man mit calor mordax bezeichnet, das Blut auch in einem so hohen Grade heiß sey, bedarf noch einer ferneren Bestätigung, so wie denn auch noch auszumitteln wäre, bis zu welchem Grade die Wärme des kreisenden Blutes steigen könne, bevor es gerinnt. Versuche an dem aus der Ader gelassenen Blute können hierüber nichts entscheiden.

Umgekehrt vermag das Blut, so lange es noch im Körper herumkreiset, den heftigsten Graden der Kälte lange zu widerstehen, ohne zu gerinnen oder beträchtlich von seiner Wärme zu verlieren, und selbst außerhalb des Körpers einer Temperatur unter 0° R. ausgesetzt, gefriert es später als andere Flüssigkeiten von gleicher Wärmefassungskraft. Bei Menschen und Thieren, die durch heftigen Frost in Scheintod versetzt werden, findet man das Blut in den Venen der von Frost erstarrten Extremitäten kaum um einige Grade kälter als gewöhnlich, wie ich dies bei einem Aderlaß an einem solchen Scheintodten beobachtet habe, dessen aus zwei Armvenen herausfließendes Blut + 94° F. zeigte. Bringt man die Hand in Quecksilber, das bis — 6° R. erkältet ist und unterbindet

22) Ebend. S. 135. 146. fg.

sie oberhalb des Handgelenkes so, daß das Blut in den Venen stockt, so sieht man, obgleich jene nach kurzer Zeit ganz erstarrt ist, das Blut demohngeachtet flüssig und nur um 2—3° F. kälter als sonst.

§. 35.

Verhältniß des Blutwassers zum Blutkuchen.

Schon oben bei der Angabe der allgemeinen Eigenschaften des Blutes wurde erwähnt, daß dasselbe eine Zeit lang nach seinem Herauslassen aus den Gefäßen sich freiwillig in zwei verschiedene Körper trenne, nämlich in Blutwasser und in den Blutkuchen. Diese Trennung geschieht mit wenigen Ausnahmen, die pathelogische Zustände des Organismus voraussetzen, bei dem Blute von allen Thieren, in längerer oder kürzerer Zeit, denn daß das Blut der winterschlafenden Thiere während ihres Schlafes kein Serum enthalte, wie Buffon irrig behauptet hat, ist durch Mangili 23) hinlänglich widerlegt worden. Was nun das Mengeverhältniß dieser beiden Theile anbetrifft, so läßt sich, meines Dafürhaltens, darüber nichts Bestimmtes entscheiden. Ich habe seit vielen Jahren und in unzähligen Fällen durch fortgesetztes Untersuchen dieses Gegenstandes zu einem sichern Resultate zu gelangen gesucht, aber vergebens, denn nie stimmte ein Fall mit dem andern überein. Selbst drei verschiedene, schnell nach einander gelassene Blutmengen von demselben Individuum sind sich in dem Verhältnisse jener beiden Theile ungleich; außerdem wird jenes durch mannigfaltige Umstände, wie durch den Genuß von Speisen und Getränken, Leibesbewegungen, Temperatur und

23) Reil's Arch. Bd. 8. S. 141.

den Gesundheitszustand des Körpers gar mannigfaltig abgeändert; hatten z. B. Menschen oder Thiere, deren Blut abgelassen wurde, kurz zuvor getrunken, oder war der Temperatur-Grad der Atmosphäre hoch, so fand sich immer eine grössere Menge von Blutwasser vor als im entgegengesetzten Falle. So fand man bei grosser Hitze, wie in den tropischen Ländern, die Menge des Serums grösser 24). Bei kräftigen Menschen ist die Menge des Cruors vorherrschender als bei schwachen 25).

Thackerah giebt als Mittelverhältniß der beiden Theile im gesunden Zustande (doch wahrscheinlich beim Menschen?) nach der vollkommensten Trennung des Cruors vom Serum zu $16/12 — 16/14$ an, eine Angabe, die ich jedoch nie bestätigt fand. In den von mir untersuchten Fällen enthielten 100 Th. Menschenblut 30,0 bis 45,0 Blutkuchen, was freilich keineswegs mit der Angabe von Langrisch übereinstimmt, der an dem Blute von 3 jungen, völlig gesunden Männern das Blutwasser mehr als $1/3$, obgleich nicht bis zur Hälfte betragen sah. Indeß muß hierbei bemerkt werden, daß die Zeit, in der man das Blut nach dem Herauslassen in dieser Beziehung untersucht, so wie auch die Untersuchungsweise selbst, wesentliche Unterschiede in den Resultaten herbeiführen, denn wenn man das Serum eine Stunde nach dem Aderlasse blos von dem Kuchen abgießet, erhält man viel weniger von jenem, als wenn man dies mehrmal thut, oder nach dem Abgießen

24) Schotte, On the Synochus atrabilosa. S. 78. Grant, On fevers. S. 242.

25) W. Hewson vom Blute, seinen Eigenschaften und einigen Veränderungen desselben in Krankheiten, a. d. Engl. Nürnberg 1780. S. 3.

der Flüssigkeit, den Kuchen auf ein Filtrum bringt, wo dann noch mehrere Stunden lang Serum abtröpfelt.

Das Verhältniß des gesammten Serums, d. h. des flüssigen Antheiles, der bei einer künstlich hervorgebrachten Gerinnung gewonnen, wo der Antheil desselben größer ist, als bei der natürlichen Gerinnung, giebt Juxine beim Blute von gesunden Menschen zu 15/17 an. Allein der Zusammenhang des Blutwassers mit dem Blutkuchen ist, wie dies auch schon Deyeux und Parmentier 26) bemerkten, nach der Constitution des Subjectes, sehr verschieden, und daher eine so genaue Angabe unmöglich. Zudem ist es immer äußerst schwierig, das Blutwasser ganz rein ohne Zumischung von Farbestoff von dem Blutkuchen zu trennen; durch die leiseste Bewegung des Gefäßes wird jener dem Blutwasser beigemischt, wo dann das Resultat der Untersuchung wenigstens zweifelhaft werden muß.

Wichtig und auffallend ist der Unterschied bei beiden Blutarten in Beziehung auf den obenerwähnten Gegenstand. Immer enthält das Arterienblut mehr Serum als das Venenblut. In den zwei (im vorigen §.) erwähnten Fällen, wo ich beide Blutarten mit einander vergleichen konnte, war das Verhältniß folgendes

	Arterienblut.		Venenblut.	
	Blutwasser;	Blutkuchen.	Blutwasser;	Blutkuchen.
1	6,20	38,0	59,0	41,0
2	60,0	40,0	58,0	42,0

Aehnliche Resultate lieferten auch Versuche mit dem Blute

26) Abh. üb. d. Blut, in Reil's Arch. Bd. 1. S. 107.

von mehreren Säugethieren, indem auch bei diesen das Arterienblut mehr Serum enthielt, als das Venenblut. Die Ursache dieser Erscheinung scheint darin gegründet zu seyn, daß im Arterienblute noch die Flüssigkeiten enthalten sind, die in den verschiedenen Organen als Absonderungs-Stoffe abgesetzt werden, die dann im Venenblut fehlen, weshalb denn auch dieses reicher an festen Stoffen seyn muß.

§. 36.

Unterwirft man menschliches Blut einer trockenen Destillation, unmittelbar nach dem Herauslassen aus einem Blutgefäße, so erhält man zuerst eine fast bei jedem Blute verschiedene Menge Wasser, ferner Knallluft, kohlensaures und Stickstoffgas; setzt man die Destillation bis zur vollkommenen Trockenheit der Blutmasse fort, so wird Ammoniak, blausaures Gas, brenzliches thierisches Oehl, phosphorsaurer Kalk, eine geringe Menge (phosphorsauren?) Eisens, Natronsalze und Kali (?) gewonnen 27). Sehr auffallend ist der Unterschied, wenn man frisches oder solches Blut untersucht, das schon eine beträchtliche Zeit lang dem Einflusse der Atmosphäre preisgegeben war, noch auffallender aber, wenn das Blut schon zu faulen angefangen hat; denn im frischen Blute ist eine sehr beträchtliche Menge freien kohlensauren Gases und wenig Ammoniak, während jenes im letzteren Falle sich mit dem Ammoniak zu einem Neutralsalze verbindet, und bei eintretender Fäulniß wird selbst eine reichliche Menge von Ammoniak gebildet. Nach Home und Brande ist der Gehalt der Kohlensäure in beiden Blutarten gleich und beträgt zwei Cubik-

27) Berzelius, Föreläsningar i Djurkemien. Stockholm 1806. Bd. I. S. 15. fg.

zoll in einer Unze Blut 28). Luzuriaga will dagegen das Venenblut an Kohlensäure reicher gefunden haben, als Arterienblut 29).

Einen wesentlichen Unterschied bei beiden Blutarten, in Betreff der erwähnten Bestandtheile, konnte ich nicht auffinden; nur schien es mir, daß das Arterienblut reicher an Sauerstoffgas war, indem das aus ihm gewonnene Gasgemenge immer noch einen Theil Wasserstoffgas bedurfte, um vollkommen zu verpuffen, während das Gas vom Venenblute ohne diesen Zusatz vollkommen verpuffte. Einen zweiten Unterschied bot die Ammoniakbildung im Arterienblute dar, während sie in dem gleichzeitig gelassenen Venenblute, in nämlicher Frist, bei weitem nicht in dem Maaße statt fand.

Uebrigens möchte wohl die trockene Destillation des Blutes für die Bestimmung seiner Bestandtheile wenig entscheidend seyn, da die meisten derselben Produkt der gewaltsamen chemischen Operation, und effektiv schwer nachzuweisen sind. Was in früherer Zeit über diesen Gegenstand beobachtet worden ist, findet man zusammengestellt bei Homberg 30) und Eichel 31).

28) Meckel's Arch. Bd. 5. S. 373.

29) V. d. wechselseitigen Thätigk. d. Blutes u. Nervensyst. übers. von Winkelmann. S. 41.

30) Mem. de l'Acad. roy. de l'an 1712 p. 9—18.

31) Diss. inaug. de Experimentis cum Sanguine humano institutis. Erfordiae 1749. p. 1. sq.

Zweites Kapitel.

Das Blutwasser.

§. 37.

Nachdem sich das aus dem Körper gelassene Blut in seine zwei Theile, in Serum und Blutkuchen, vollständig getrennt hat, erscheint jenes als eine bald durchsichtige, bald etwas getrübte Flüssigkeit von grüngelblicher, leicht bräuner, orangegelber oder schwacher Opal-Farbe; auf die Zunge gebracht, schmeckt sie salzig fade und riecht ganz eigenthümlich, beinahe wie Seife; der Veilchensaft wird durch sie grün, Cureumapapier braun, und geröthetes Lakmus-Papier blau gefärbt. Zwischen den Fingern gerieben, fühlt sich das Serum kleberig an; an der freien Luft verliert es nach einiger Zeit seine Durchsichtigkeit, und geht endlich, doch viel später als der Blutkuchen, in Fäulniß über.

Die spezifische Schwere des Blutwassers wird von den Schriftstellern verschieden angegeben. Das Mittel-Verhältniß ist gewöhnlich 1,020 — 1,030. Boyle 32), Eichel 33) und mehrere Andere wollen ein weit höheres Verhältniß, nämlich 302. 253 oder 1,150 beobachtet haben; indessen sind ihre Versuche nicht beweisend. Bostock giebt als Mittelzahl 1,023, Marcet 1,029; Jurine u. Hoffmann 1,028 — 1,030; Berzelius 1,027 an. Thackerah's Versuche haben ergeben, und meine zahlreichen Untersuchungen bestätigen es, daß die spezifische Schwere des Serums mannigfaltigen Veränderungen unterworfen sey. Er fand das Verhältniß wechseln

32) Append. ad hist. sanguin. p. 57.

33) A. a. O. S. 9.

zwischen 1,004 bis zu dem höchsten von 1,080, was allerdings sehr auffallend ist; indeß muß hierbei bemerkt werden, daß solche Fälle nur am Blute im krankhaften Zustande des Körpers beobachtet werden. Das Mittelverhältniß dürfte also 1,020 — 1,040 seyn.

In der Temperatur der Atmosphäre bleibt das Serum flüssig, gerinnt aber, sobald es einem Wärmegrade von + 150 — 160° F. ausgesetzt wird. Es entsteht ein undurchsichtiger, gelblich brauner Klumpen, dessen Oberfläche runzlich ist; wird diese, die das Ansehen eines Häutchens hat, abgenommen, so erblickt man eine blauliche Substanz, und der Grund des Klumpens zeigt eine okerbraune Masse. Nicht immer gerinnt das Serum bei 150° F., wie auch schon J. Hunter 34) bemerkt hat, sondern es bleibt noch einige Zeit lang flüssig, ein Beweis, wie sehr das Blutwasser, besonders wenn es noch im Körper mit dem Blutkuchen in inniger Verbindung ist, der Gerinnung widerstehen könne. Bringt man, nach vollständiger Gerinnung des Serums, das Gerinsel auf ein Filtrum oder preßt die Masse, so fließet eine geringe Menge einer opalfarbigen Flüssigkeit ab, welche Serac, so wie nach ihm alle Physiologen, Serosität genannt hat. Fourcroy und Vauquelin 35) so wie Deyeux und Parmentier 36) hielten sie für eine Verbindung von Wasser und Gallerte in Verbindung mit kaustischem Natron, salzsaurem Natron und Kali, phosphorsaurem Kalk und Ammonium. Bostock widerspricht dagegen dem Daseyn der Gallerte in die-

34) Ueber d. Blut. Bd. 1. S. 100.

35) Annal. de Chimie. T. 7. p. 146.

36) A. a. O. S. 114. fg.

ser Flüssigkeit, und hält sie für Schleim 37); allein beide Theile scheinen Unrecht zu haben, wie dies die ferneren genauen Untersuchungen von Treviranus 38), Thenard, John, Berzelius 39) und Brande 40) gezeigt haben, denen zur Folge jene Flüssigkeit aus einer Verbindung des Eiweißes mit überschüssigem Alkali besteht. Der Umstand, daß bei dem Zusatze des Galläpfel-Aufgusses, oder des essigsauren Bleies, ein Niederschlag entstand, konnte keinesweges jene Annahme, von dem Daseyn der Gallerte oder des Schleims in der Serosität rechtfertigen, indem beide Reagentien eben so gut auch auf den Eiweiß wirken; eben so wenig konnte das Nichtgerinnen desselben in der Siedehitze als Beweiß gelten, indem der in Aetzlauge aufgelöste Eiweiß, auf diese Weise behandelt, auch nicht gerinnt.

Die Einwirkung der volta'schen Säule bestätigt hinlänglich das Daseyn des Eiweißes in der Serosität, in dem Verhältnisse von 1/50 durch die schnelle Gerinnung an dem negativen Pole, indem weder Schleim noch Gallerte eine solche Erscheinung darbieten 41). Daß übrigens diese Flüssigkeit, mit Salzsäure behandelt, an der volta'schen Säule, ähnlich der Gallerte, keine Veränderung erleide, beweiset wenig, indem der Eiweiß unter diesen Umständen völlig verändert und nach

37) Medico-chirurg. Transact. publish. by the med. and chirurg. Society of London. V. I. p. 47. fg.

38) Biol. Bd. 4. S. 552. fg.

39) A. a. O. und Ueberblick üb. d. Zusammensetzung d. thierischen Flüssigkeiten. Nürnb. 1814. 8.

40) Meckel's Arch. Bd. 2. S. 284.

41) Ebend. S. 285.

Treviranus 42) in Gallerte umgewandelt wird. Mehrere Reagentien, wie das salzsaure und salpetersaure Queckſilber, die auf Gallerte oder Schleim faſt gar nicht einwirken, bringen in dieſer Flüſſigkeit augenblicklich einen reichlichen Niederſchlag hervor, wie ich dies aus eigener Erfahrung weiß.

Die Menge der feſten Beſtandtheile in der Seroſität nach vollſtändigem Austrocknen beträgt 1/46 bis 1/70. Dampft man das durch die Siedehitze geronnene Serum bis zur Trokkenheit ab, ſo erhält man eine feſte, glänzende, gummiartige Maſſe. Das Verhältniß derſelben im Serum giebt Bostock zu 0,12 an. Nach Thackerah's Beobachtungen iſt jenes jedoch meiſtens beträchtlicher. In ſieben Fällen, wo ich deßhalb das Blut von relativ geſunden Menſchen unterſuchte, fand ich das Verhältniß der feſten Theile im Serum nach vollſtändigem Austrocknen im Marienbade von 0,12 bis 0,15.

§. 38.

Nähere Beſtandtheile des Blutwaſſers.

Nach den neueſten und wie es ſcheint auch genaueſten Unterſuchungen von Berzelius enthält das Serum:

Waſſer		905,0
Eiweißſtoff		80,0
Auflösliche Materie in Alkohol, nämlich:		
ſalzſaures Kali und Natron	6	10,0
Milchſaures Natron vereint mit thieriſcher Materie	4	
Blos im Waſſer auflösliche Stoffe, nämlich:		
Natron, phosphorſaures Natron und ein wenig thieriſche Materie		4,1
		999,1

42) A. a. O. Bd. 4. S. 553.

Mehrere frühere Chemiker, wie Fourcroy und Vauquelin, wollten im Serum Gallerte entdeckt haben. Uebereinstimmend mit den Ansichten dieser beiden sind die durch diese veranlaßten Versuche von Deyeux und Parmentier 43); allein abgesehen davon, daß schon Bostock 44) gegen die Richtigkeit dieser Erfahrungen Zweifel erhob, so hat besonders Treviranus 45) die Unzulässigkeit derselben dargethan, indem er fand, daß, wenn Serum nur mit einer geringen Menge Wasser gekocht wird, aus dem geronnenen Eiweiß eine gelbliche Substanz hervordringe, die zwar einige Aehnlichkeit mit der Gallerte hat, doch kein wahrer Leim, und blos ein Produkt des Kochens ist, und so wie der Eiweiß durch animalische Säuren in Gallerte verwandelt werde, so scheine eine ähnliche Umwandlung hier durch die Mitwirkung der Milchsäure stattzufinden.

Merkwürdig ist die Erscheinung, daß der durch die Hitze geronnene Theil des Serums an der freien Luft, nach einiger Zeit, besonders an den Rändern seiner Oberfläche okerbraun wird. Man hat hieraus vermuthen wollen, daß im Serum ein eigenes färbendes Prinzip vorhanden sey, welches demselben die gelbe Farbe giebt, und bei dem Zutritte der atmosphärischen Luft in dem Gerinsel jene okerbraune Färbung der Oberfläche darstellt. Allein diese Erscheinung läßt sich nach demjenigen, was Thouvenel, Berzelius und Treviranus 46) über die Eigenschaften der Milchsäure und ihre

43) A. a. O. Hft. 2. S. 113 fg.

44) A. a. O. p. 47.

45) A. a. O. S. 552. fg.

46) Biol. Bd. 4. S. 550.

Salzverbindungen beobachtet haben, mit wenigerem Zwang von denjenigen Veränderungen herleiten, welche diese Säure bei der Gerinnung des Serums hervorbringt, indem sie für sich schon aus der Luft Feuchtigkeit an sich zieht und gelbbraun wird. Wäre übrigens in dem Serum eine eigene färbende Materie vorhanden, die ihm die gelbe Färbung giebt, so müßte man eine ähnliche Substanz auch im reinen Eiweiß, der unter ähnlichen Verhältnissen eine braune Färbung zeigt, im natürlichen Zustande aber völlig klar und durchsichtig ist, ebenfalls eine solche Materie annehmen. Den bestimmtesten Beweis gegen die Annahme einer färbenden Substanz im Serum scheint folgende Thatsache zu liefern. Bringt man Serum in eine Temperatur von + 156° F. und verbindet es mit Weingeist, digerirt es dann in gelinder Wärme, übergießet sodann nach Abgießung des Weingeistes das Gerinsel mit Wasser, läßt es aufkochen, verbindet beide Auszüge zusammen, und dampft sie bis zur möglichsten Trockenheit ab, so erhält man eine gelblich braune Masse, die Feuchtigkeit aus der Luft anzieht, kurz aus milchsaurem Natron besteht. Läßt man nun den ersten Rückstand des Serums an der freien Luft stehn, so bemerkt man durchaus keine braune Färbung an ihm, wie zuvor, als noch das milchsaure Natron mit ihm verbunden war. Demnach muß also das milchsaure Natron, vielleicht in Verbindung mit den anderen im Weingeist auflöslichen Alkalien, Ursache jener Färbung seyn. In wieferne übrigens diese Färbung des geronnenen Theiles vom Serum mit der hellrothen Färbung der an sich beinahe auch durchsichtigen und klaren Lymphe Aehnlichkeit hat, wage ich nicht zu entscheiden; denn auch in dieser findet man, wenn man sie frisch untersucht, keinen Färbestoff, wohl aber, wenn die atmosphärische Luft eine Zeit lang auf sie eingewirkt hat.

Endlich will man unter den näheren Bestandtheilen des Serums Galle entdeckt haben: eine Angabe, die bereits durch die Untersuchungen von Deyeux und Parmentier widerlegt worden ist. Indessen ist es doch nicht zu läugnen, daß unter gewissen Umständen, namentlich bei Krankheiten des Gallensystems und der Eierstöcke, das Serum wirklich Galle (nicht etwa gallähnlichen Stoff, wie man hin und wieder behauptet) enthalte. Allein dieser Zustand ist durchaus krankhaft, und findet im natürlichen Verhältnisse des Körpers nicht statt.

§. 39.

Entfernte Bestandtheile des Blutwassers.

Zu den entfernten Bestandtheilen des Serums rechnet man Kohlenstoff, Stickstoff, Sauerstoff, Kohlensäure, Kalkerde, Ammoniak, und Schwefel, welcher letztere nach den Untersuchungen von Bostock und Proust darin mit Ammoniak verbunden, in dem Zustande eines Hydrosulphurats erscheint. Endlich will man auch im Serum Eisen in phosphorsaurer Verbindung gefunden haben. In wieferne in den beiden Blutarten diese Bestandtheile ihrer Menge nach verschieden sind, wage ich nicht zu entscheiden; indeß schien mir das Serum des Arterienblutes, wie dies auch schon Abilgaard 47) bei der Untersuchung der noch verbundenen Bluttheile gefunden hat, mehr unverbrannte Kohle zu enthalten, als das Serum des Venenblutes. Von dem Eisen des Serums gilt dasselbe, was oben §. 15. über das Eisen im Chylus gesagt worden ist.

Nach der zerstörenden Destillation des durch die Hitze ge-

47) Nordisches Archiv von Pfaff und Scheel. Bd. 1. S. 493.

ronnenen und eingetrockneten Serums bleibt eine schwer einzuäschernde Kohle zurück, welche bei fortgesetztem Feuer verglaset, und mit einer Salzdecke überzogen erscheint, die im Wasser leicht auflöslich ist. Wird dieser Prozeß mehrmal wiederholt, so bleibt ein sehr kleiner Rest zurück, der aus phosphorsaurer Kalkerde besteht. Der im Wasser auflösliche Theil besteht aus kohlensaurem und wenig phosphorsaurem Natron. Fünfhundert Gran getrocknetes Serum geben 76. 50 Gran Kohle, wovon 11,25 Salzgehalt sind.

§. 40.

Einwirkung verschiedener Reagentien auf das Blutwasser.

Die Mineralsäuren bringen das Serum schnell zum Gerinnen, indem sie den Eiweis desselben in Gestalt von Flocken oder Klumpen niederschlagen. Wird concentrirte Schwefelsäure zum Blutwasser hinzugesetzt, so verwandelt sie dieses in eine weinrothe Flüssigkeit, indem sie den Eiweiß verkohlt; wird hierzu Wasser oder eine Kali-Auflösung gegossen, so trübt sich die zuvor klare Flüssigkeit, wird schmutzig braun und der Eiweiß fällt in Flocken zu Boden. Eine ähnliche Veränderung bringt auch die concentrirte Flußsäure hervor. Beide Säuren lösen aber im verdünnten Zustande nur wenig vom Serum auf. Die Salpetersäure bewirkt einen schwefelgelben Niederschlag, und löset in der Wärme einen beträchtlichen Theil des Serums auf, der beim Zusatz von Kalilauge in Gestalt kleiner orangegelber Schuppen zu Boden fällt, und in seinen Eigenschaften mit dem Pikromel viel Aehnlichkeit hat. Salzsäure, die zum frischen Serum gegossen wird, giebt ihm ein gallertartiges Ansehen, indeß erfolgt die völlige Gerinnung doch nach

einiger Zeit. Geronnenes Serum erhält in Salzsäure ein gallertartiges lichtbraunes Ansehen. Auf ähnliche Weise wirkt auch die Phosphorsäure.

Ueber die Ursache der Gerinnung des Serums hat man die Meinung aufgestellt 48), daß, während im natürlichen Zustande der Eiweis im Serum durch das freie Natron aufgelöst ist, die Säuren ihm sein Auflösungsmittel, nämlich das Natron, durch ihre nähere Verwandschaft rauben, und so seine Gerinnung bewirken. Hiergegen könnte man freilich einwenden, daß, wenn dies der einzige Grund der Gerinnung wäre, die vegetabilischen Säuren dasselbe thun müßten, was aber nicht der Fall ist, indem diese das Serum unverändert lassen, und vielmehr flüssiger machen. Allein dieser Einwurf ist unzureichend, indem nicht blos das freie Natron, sondern auch das salzsaure, nach Brande, oder besser das milchsaure Natron, wie Treviranus und Berzelius gezeigt haben, die Auflöslichkeit des Eiweißes begründen, und nur solche Säuren, die zu dem Natron in einer näheren Verwandschaft stehn, als die beiden letztgenannten, nämlich die mineralischen, vermögen jene Salzverbindung zu trennen, woraus dann der Eiweis niedergeschlagen wird.

Die vegetabilischen Säuren, namentlich die Essigsäure, vermindern die Dichtigkeit des Serums, und machen es dünner und heller, ohne es zu trüben. Die spröde, gummi-artige Masse, die nach dem Abdunsten des Serums gewonnen wird, wird in ihnen zum Theil aufgelöst, meistens aber aufgelockert, und geht in eine sulzige Masse über.

48) Brande Beobacht. üb. d. Eiweiß und einige andere Flüssigkeiten, übers. in Meckel's Arch. Bd. 2. S. 299. fg.

Die Neutralsalze lassen sowohl das Flüssige als auch das geronnene Serum unverändert.

Die ätzenden Alkalien machen die Farbe des Serums dunkler, vermehren seine Consistenz, und lösen das schon geronnene wieder auf.

Die meisten Metallsalze, wie namentlich das salpetersaure Silber und Queckſilber, das salzsaure Gold, Queckſilber, Zinn und Kupfer, das essigsaure Blei und Kupfer bringen sowohl in der Wärme wie in der Kälte das Serum sogleich zum Gerinnen. Merkwürdig war mir immer die Erscheinung, die ich bei dem Zusatze von salpetersaurer Queckſilber-Auflösung zum Serum beobachtete; nachdem nämlich Anfangs ein weißer grumoser Niederschlag entstanden war, wurde dieser allmählig zuerst auf dem Grunde des Gefäßes, dann von unten bis nach der Oberfläche der Masse in abnehmender Schattirung dunkel rosenroth, von ausnehmend schöner Farbe. Wurde diese Zusammensetzung mäßig erwärmt, so erfolgte jene Färbung nicht allein schneller, sondern auch vollkommener, und erschien nach einigen Stunden als schönes Scharlachroth, doch war die Farbe am Boden immer viel stärker als nach der Oberfläche zu. Bei der Erwärmung bis zu + 150° F. stieg die Farbe, so bald aber das Gemenge bis zur Siedehitze erwärmt wurde, verschwand jene, und ging in eine schmutzig braune über. Sollte, dachte ich oft, diese Erscheinung nicht einigen Aufschluß über die Bildung der Blutfarbe geben? — Mit Eisensalzen und Oxyden habe ich auf verschiedene Weise jene rothe Färbung hervorzubringen gesucht, aber vergebens. Wie entsteht nun jene Färbung, welche Aehnlichkeit, welcher Zusammenhang findet zwischen ihr und der Blutfärbung statt? — Alles Fragen, deren Beantwortung ich gewandteren Chemikern

überlassen muß. Ich habe weder durch Zusatz von ätzendem, noch von salzsaurem und milchsaurem Natron zur salpetersauren Queckſilber-Lösung jene rothe Färbung bemerken können. Uebrigens bringt dies Metallsalz ähnliche Erscheinungen auch in der Gallerte hervor.

Der Galläpfel-Aufguß bewirkt im Serum ein schmutzig braunes Gerinsel, der Weingeist ein grauliches.

Curcuma-Papier wird vom frischen Serum braun gefärbt, und zwar vom Serum des Venenblutes mehr als von dem des Arterienblutes. Läßt man jedoch das Serum eine Zeit lang an der freien Luft stehn, so geschieht dies nicht, indem das freie Natron aus der Luft Kohlensäure anzieht und neutralisirt wird.

Bringt man einen Antheil frisches Serum unter die Glocke der Luftpumpe und verdünnt die Luft, so erhält man eine beträchtliche Menge kohlensaures und Sauerstoffgas.

Wird eine gewisse Menge des frischen Serums in einer Glasröhre der Einwirkung der volta'schen Säule ausgesetzt, so erfolgt alsobald am negativen Pole eine Gerinnung des Eiweißes, während der positive Poldrath nur schwarzgefärbt und mit einem dünnen Häutchen überzogen erscheint. Leitet man den negativen Poldrath durch eine mit Wasser gefüllte Glasröhre, so zeigt sich nach einiger Zeit dies Wasser mit freiem Alkali stark gesättigt, während durch eine ähnliche Vorrichtung am positiven Pole das Wasser sauer reagirt.

Beiläufig muß ich hier einen Umstand erwähnen, der für die Pathologie nicht gleichgültig zu seyn scheint. Sehr häufig ist bei den Aerzten die Rede von Oxydation des Schleimes, des Eiweißes und der plastischen Lymphe, die wieder blos Eiweiß zu ihrer Grundlage hat, wie z. B. in den pathologischen Pro-

dukten des Croups, der Bauchfellentzündung u. s. w. Wie wenig aber die Chemie diese blos willkürliche Annahmen rechtfertige, dies zeigen die Versuche von Brande und Bostock, so wie besonders die Untersuchungen Schmidtmüllers 49), denen zu Folge der Eiweiß im Wasserstoffgas der Siedehitze ausgesetzt eben so gerinnt, als wie an der freien Luft; daß in der volta'schen Säule gerade umgekehrt die Gerinnung am Hydrogenpole erfolge, ist oben schon gezeigt worden.

Drittes Kapitel.

Der Blutkuchen.

Durch die Anwendung verschiedener künstlicher Mittel kann man den Blutkuchen zuvörderst in zwei verschiedene Bestandtheile trennen, nämlich in Faserstoff oder den fadenartigen Theil (Pars sanguinis fibrosa, Fibra sanguinis) und in den rothen Theil, färbenden Theil (Cruor). Am zweckmäßigsten trennt man beide Theile, wenn man den Blutkuchen auf einem Tuchfiltrum mit Wasser so lange wäscht, bis der rothe Theil vollkommen aus dem geronnenen Faserstoffe ausgewaschen worden, welcher dann auf dem Filtrum zurückbleibt. Eine andere Methode, den Faserstoff zu gewinnen, besteht darin, daß man frischgelassenes Blut mit einem hölzernen Stabe umrührt, wo sich dann jener Theil an den Stab anhängt; den noch übrigen Antheil kann man dann auf dem Filtrum erhalten.

49) Comment. de lympha. Erlang. 1801.

§. 41.

Der Faserstoff.

Malpighi scheint der Erste gewesen zu seyn, der die merkwürdige Trennung dieses Stoffes von dem rothen Theile des Blutes beschrieben hat, indem er sagte: Contexturam fibrosam et quasi nerveis fibris compaginatam rete videbis, in cujus exiguis excitatis spatiis et sinibus, vel ut cellulis, rubicundus stagnat ichor.“ Er hat das Ansehen von weißen dünnen und weichen Fasern, welche sich an den Stock, den man zum Umrühren des Blutes braucht, anlegen, und gleicht seiner Gestalt und Anwendung nach den kreisförmigen Muskelfasern der Blase. Mayer 50) versichert, bei seinen Untersuchungen gefunden zu haben, daß bei der Gerinnung der Faserstoff des Venenblutes viel feiner und wie zerhackt erscheine, der des Arterienblutes aber in größern Bündeln vereint erhalten werde. Auch klebe jenem noch immer etwas Cruor an, da hingegen dieser blendend weiß ist.

Bleibt er eine Zeitlang an der freien Luft liegen, so wird er erst rosenroth, dann aber wie trockenes Muskelfleisch dunkelbraunroth. Seine Gerinnbarkeit ist sehr groß; denn nicht allein, daß er in jeder Temperatur gerinnt, so erscheint er zuweilen schon beim Ausfließen des Blutes aus den Gefäßen geronnen; ja selbst innerhalb des Körpers und in den Gefäßen erfolgt dieser Prozeß, wenn das kreisende Blut in Ruhe geräth.

Das Verhältniß desselben im frischen Blute giebt Berzelius zu 0,075, allein Whiting schließt aus seinen Versuchen, denen Thackerah beizustimmen scheint, es seyen da-

50) Meckel's Arch. Bd. 3 S. 538.

von nur 1 bis 2 Theile in 1000 Th. Blut enthalten, was denn allerdings sehr widersprechend ist. Allein wahrscheinlich liegt der Unterschied in den beiderseitigen Angaben darin, daß der erstere das Verhältniß bei noch frischem und nassem, die letzteren hingegen mit getrocknetem Faserstoffe bestimmten. Der Erfolg meiner Versuche stimmt im Allgemeinen mit dem von Berzelius angegebenen überein. Ueberhaupt ist die Faserstoff-Menge im Blute bei verschiedenen Individuen verschieden, wie dies auch schon Sigwart 51) gezeigt hat, und wechselt nach meinen Erfahrungen von 0,070 bis 0,083.

Im Wasser, Alkohol, Säuren und Oehlen der Faserstoff unauflöslich, alkalische Laugen lösen ihn dagegen auf.

Durch die Siedehitze schrumpft er zusammen und wird hart, ohne im mindesten aufgelöst zu werden. In der Hitze des papinschen Topfes geht er nach einiger Zeit in eine gallertartige Masse über, wovon aber nur ein kleiner Theil im Wasser lösbar ist.

Das Wasser, womit er gekocht worden, reagirt weder auf Lackmus noch Curcuma.

Nach den Untersuchungen von Berzelius besteht dieser Stoff aus 53,360 Kohle, 19,685 Sauerstoff, 7,021 Wasserstoff und 19,934 Stickstoff.

Man hat aus dem Umstande, daß sich der Faserstoff gegen die chemischen Reagentien, namentlich gegen Säuren, Alkalien, Aether und Wasser, eben so verhalte wie Eiweiß, schließen wollen, beide seyen ein und derselbe Stoff. Allein dagegen wendet Rudolphi ein, daß das leichte Gerinnen des Faserstoffes bei jeder Temperatur etwas demselben Eigenthüm-

51) Reil's Archiv. Bd. 12. S. 4. fg.

liches fey, und einen wesentlichen Unterschied zwischen beiden Stoffen mache. Zudem hat auch Sigwart gefunden, daß der durch ätzendes salzsaures Queckſilber entstandene Niederschlag des Faserstoffes sich in Salzsäure nicht auflöse, was aber der Eiweiß wohl thut. Concentrirter Essig und verdünnte Salpetersäure lösen einen kleinen Antheil des Faserstoffes auf; concentrirte Schwefelsäure verkohlt ihn auf der Stelle, und stellt dann eine dunkelviolette Flüssigkeit dar; ätzende Alkalien lösen ihn vollständig auf. Neutralsalze wirken wenig auf ihn ein, dagegen bringen ihn Metallsalze selbst aus seinen alkalischen Verbindungen sogleich zur Gerinnung. So wie bei dem Eiweis hat man auch für die Gerinnung des Faserstoffes den Sauerstoff als Bedingniß aufgestellt. Allein diese Annahme muß ich als falsch erklären, indem das vor mir stehende Blut von einem Menschen, der an heftigem Entzündungsfieber leidet, und das ich gleich nach dem Herauslassen zur Hälfte in Wasserstoffgas, zur anderen Hälfte aber in Stickstoffgas setzte, demohngeachtet nach einigen Stunden eine starke Speckhaut, (geronnenen Faserstoff) zeigte.

Der Faserstoff ist das nothwendige Bedingniß für die Gerinnung des Blutes, denn indem er gerinnt, bildet er ein Netz, das sich allmählig zusammenzieht und den rothen Theil des Blutes einschließt, während der flüssige Theil von beiden getrennt wird.

Daher kömmt es auch, daß das Menstruations-Blut nicht gerinnt, indem dieses nach Lavagna's Untersuchungen eben so wenig als das nicht gerinnende Blut des Foetus und das Blut von skorbutischen Personen Faserstoff enthält.

Unstreitig giebt diese Erscheinung zu wichtigen Betrachtungen Veranlassung. Den Beobachtungen des letztgenannten Schriftstellers zu Folge fault der Faserstoff viel früher als die anderen Theile des Blutes, und daher läßt sich auch die geringe Neigung des Menstruations = Blutes als die des anderen Blutes zur Fäulniß erklären; daher fault auch die Entzündungshaut, die aus geronnenem Faserstoff besteht, sehr schnell; daher sahen auch Ruysch 52), Wier 53), Kaymer 54) und viele andere, nach mehrmonatlicher ja selbst jahrelanger Zurückhaltung der Menstruation, große Mengen von flüssigem Blute aus der Scheide treten. Auf der anderen Seite gerinnt und fault das Lochialblut nicht selten in der Scheide, selbst in der Gebährmutter.

Eine andere Erscheinung, welche mit dem Faserstoff=Mangel des Gebährmutterblutes zusammenhängt, ist unstreitig der verhältnißmäßig geringe Nachtheil selbst starker Mutterflüsse und starker Menstruation auf der einen, und die bedeutend größere Schwächung durch anderweitigen Blutverlust auf der anderen Seite. So können Frauen in wenigen Tagen viele Pfunde Blut durch Mutterblutflüsse ohne sonderliche Entkräftung verlieren, oder sie erholen sich davon wenigstens sehr bald, da hingegen ein ähnlicher Blutverlust durch Blutentziehung ungleich mehr die Kräfte herabsetzt, und langsame Erholung ver=

52) Observ. anat. chir. Cent. I. Obs. XXII. p. 21. sq.

53) Lib. de praest. Daem. Lib. II. cap. 38.

54) In Duncan's Annals of Medicine. Vol. I. Lustr. II. p. 347 und Sammlung f. prakt. Aerzte. Bd. 22. S. 149.

ursacht. Daher setzen denn auch sthenische Blutflüsse der Gebährmutter, wobei das Blut gerinnt und stückweise abgeht, so schnell die Kräfte herab.

Merkwürdig ist die Erscheinung, die das Blut der Nabelgefäße des Foetus darbietet. Während nämlich das Blut der Nabelvenen einen ansehnlichen Antheil von Faserstoff besitzt, enthält das Blut der Nabelarterien dessen nur äußerst wenig; daher gerinnt auch nach der Durchschneidung des Nabelstranges das aus dem der Mutter zugewandtem Ende fließende Blut sehr bald und fest, während das Blut des Foetustheils nur geringe Spuren von Gerinnung zeigt. Hiernach geht das Blut faserstoffreich zum Foetus, und kehrt dagegen arm an jenem Stoffe von ihm zurück. Hieraus folgt sehr leicht, daß sein Faserstoff-Gehalt in den verschiedenen Gegenden des Foetuskörpers sehr verschieden seyn müsse. Am reichsten daran ist das Blut des linken Leberlappens und des venösen Ganges, ärmer daran wird es schon durch die Beimischung des Blutes der unteren Hohlader; immer ist dieses reicher daran als das Blut der oberen, welches in das rechte Herz, dann in die absteigende Aorta tritt, während jenes sich in das linke, und von da aus in die absteigende Aorta begiebt. Daher scheint auch die schnellere Entwickelung der oberen Körperhälfte herzurühren, weil sie ein an Faserstoff reicheres, daher nährenderes Blut erhält 55).

Man wollte gefunden haben, daß der Faserstoff beim Gerinnen durch die Einwirkung der volta'schen Säule ähnliche Bewegungen zeige wie die Muskelfasern eines frischgetödteten

55) Lavagna a. a. O. S. 154 fg.

Thieres 56), ja Heidemann will selbst eine solche Bewegung ohne den elektrischen Einfluß an dem sich selbst überlassenen Blute unter dem Mikroskop beobachtet haben, und schließt aus seinen Versuchen, daß diese Erscheinungen am Blute, die sich sowohl mit dem bewaffneten, als auch mit dem freien Auge beobachten lassen, blos dem mit dem Blute vermischten, und unter diesen Umständen außer Verbindung tretenden Faserstoffe zuzuschreiben seyen, weil sie mit der Dauer der Gerinnung des Blutes im Verhältniß stehen 57). Allein auch diese Folgerungen sind von Rudolphi 58) widerlegt, und jene Bewegungen, als von den Bewegungen der Blutkügelchen herrührend, angenommen worden. Dem sey nun, wie ihm wolle, auf jeden Fall ist es mißlich, hierüber etwas Entscheidendes auszusprechen, denn eben so wenig als man behaupten kann, daß die bei der Einwirkung der elektrischen Kraft erfolgte Bewegung eine natürliche, eine lebendige sey, sondern vielmehr eine Folge des Zersetzungs-Prozesses, eben so wenig läßt sich eine Bewegung des Faserstoffes bei dem Gerinnen des Blutes geradezu absprechen, denn indem dieses gerinnt, muß sich ja nothwendiger Weise der Faserstoff nach dem Centrum des Blutkuchens zusammenziehn, sonst wäre ja keine Trennung desselben vom Serum denkbar. Höchst wahrscheinlich ist es auch, daß diese Zusammenziehung oszillirend geschieht, und daher mit dem Zittern der gereizten Muskelfasern

56) J. Tourdes s. in Gilbert's Annal. Bd. 10. S. 499. Circaud im Journal de Physique par Delamethrie. T. 55. p. 13. S. 236.

57) Reil's Arch. Bd. 6. S. 417 fg.

58) Physiol. Bd. 1. S. 151.

viel Aehnlichkeit hat; sie aber beide als analog anzusehen, dürfte doch wohl etwas Gewagtes seyn, denn zur Muskelbewegung ist Nerventhätigkeit ein unerläßliches Bedingniß 59) und diese wird man in dem gerinnenden Blute nicht annehmen wollen.

Der Faserstoff, nimmt man fast allgemein an, sey derjenige Stoff, der zur Bildung der Muskeln aus dem Arterienblute abgesetzt werde, weil er die Grundlage derselben ist; doch nicht wohl übereinstimmend mit dieser Annahme ist dasjenige, was Sigwarts genaue Versuche ergeben haben, denen zu Folge das Blut aus den Muskeln als Venenblut an Faserstoff reicher zurückkehrt, als es hingegangen, zum Beweise, daß sich der Muskel seinen Faserstoff selbst erzeuge, und das Blut nur das Material dazu liefere 60). Eben so wenig stimmen mit jener Annahme Home's und Bauer's 61) Beobachtungen überein, welche dargethan haben, daß die Muskelfasern aus blos zusammengereihten Blutkügelchen bestehen. Nicht zu bezweifeln ist es aber, daß der Faserstoff, wenn er krankhafter Weise oder in Folge der Heilkraft der Natur nach Verletzungen ergossen wird, die Grundlage der plastischen Lymphe sey, die sich zu Afterorganen umbildet und verlorne Theile ersetzt,

59) A. v. Humboldt über die gereizte Muskel- u. Nervenfaser. Bd. 1. Krimer physiol. Unters. Abh. 2.

60) Reil's Arch. Bd. 12. S. 5. Woher der Unterschied zwischen dem Erfolge von Siegwart's und Mayers Versuchen (s. Meckel's Arch. Bd. 3. S. 535 fg.) herrühre, der das venöse Blut nie reicher als arteriöses an Faserstoff fand, wage ich nicht zu entscheiden.

61) Meckel's Arch. Bd. 5. S. 369. fg.

so wie er denn auch unter gewissen Umständen denjenigen Körper bildet, der unter dem Namen der Speckhaut (crusta pleuritica, crusta inflammatoria) am Blute beobachtet wird, wovon weiter unten ein Mehreres.

§. 42.

Der rothe Theil des Blutkuchens.

Unter dem rothen färbenden Theile des Blutes verstehet man denjenigen, der sich durch Auswaschen aus dem netzförmigen Gewebe des Faserstoffes im Blutkuchen mit dem Wasser verbindet, und unter dem Mikroskop aus lauter kleinen, bald eliptischen Kügelchen, (Blutkügelchen, Blutbläschen, Globuli vesiculae s. folliculi sanguinis 62) bestehend erscheint, denen noch etwas Serum anhängt.

Nach den Untersuchungen von Berzelius verhalten sich im Blutkuchen die Blutkügelchen zum Faserstoff wie 64 zu 36.

Die spezifische Schwere der Blutkügelchen verhält sich nach den Untersuchungen von Berzelius, Brande und Thackerah zum Wasser wie 1. 2 zu 1. Nach Jurine wie 1,277; andere gaben sie zu 1,126 an.

Ueber die Gestalt der Blutkügelchen sind wenigstens die früheren Schriftsteller nicht einig. Leeuwenhoek wollte gefunden haben, daß sie von Menschen im ruhigen Zustande rund und bei Bewegungen eliptisch seyen 63), allein offenbar veranlaßte sein lobenswerther Forschungsgeist eine Uebertreibung, indem er jedes rothe Blutkügelchen aus sechs gelben und das gelbe wieder aus sechs weißen bestehen ließ, die von einander

62) Rudolphi Physiol. Bd. 1. S. 142.

63) Haller Elem. Physiol. II. p. 53. sq.

trennbar seyn sollten. Haller und Senac verglichen sie mit Linsen; der erstere giebt zwar die Möglichkeit einer sphärischen Form derselben zu, läugnet aber geradezu die Veränderung dieser Form bei Bewegungen. Nach Hewson 64), Magni und Wells sind sie flach; ersterer nennt sie platt wie eine Guinee mit einem dunklen Flecke oder Bläschen in der Mitte versehen, welches eine feste Substanz enthält. Nach Cavallo bestehen sie aus zwei Sphären. Della Torre sieht sie für Ringe an, welche Form aber Poli dahin berichtigt, daß sie dadurch entstehn, indem mehrere einzelne Kügelchen zusammentreten, und so die ringförmige Gestalt darstellen. Blumenbach hält sie für einfach kugelrund, und bei Bewegungen oval; Hunter beobachtete immer nur die Kugelform, dagegen Sprengel 65) fast immer die ovale Form.

Man darf über dies Abweichen in den Angaben der Schriftsteller nicht erstaunen, wenn man alle bei solchen Untersuchungen möglichen Gesichtstäuschungen in Betracht zieht, welche durch die Strahlenbrechungen des Lichtes, oder durch sonstige individuelle Verhältnisse des Beobachters entstehen. Die Ungewißheit über die eigentliche Form der Blutkügelchen wollen wir dahingestellt seyn lassen, indem eine genauere Kenntniß derselben weder für die Physiologie noch für die Pathologie einen entscheidenden Nutzen hat, denn daß der error loci des Boerhaave die vorzügliche Ursache der Entzündung sey, wird wohl jetzt niemand mehr behaupten wollen.

64) A. a. O. S. 25 und Experim. Inquir. P. III. containing a description of the red particles of the blood. Lond. 1773. p. 1 — 44.

65) Institut. I. p. 379.

Ich glaube nach demjenigen, was mich meine sehr zahlreichen mikroskopischen Untersuchungen, in denen ich durch vielfältige Uebung eine gewisse Fertigkeit erlangt zu haben glaube, gelehrt haben, Rudolpi beistimmen zu müssen, der die Blutkügelchen des Menschen immer rund, und auf der Mitte der convexen Fläche mit einer kleinen Erhabenheit (umbo) versehen fand.

Der Durchmesser der menschlichen Blutkügelchen wird verschieden angegeben; zu 1/1500 eines Zolles, oder wie bei Blumenbach 1/3300 66), bei Sprengel 1/3000 — 1/3200 — 1/3500 67); von anderen wie 1/4000 — 1/4500, so daß auf die Fläche eines Quadratzolles neun Millionen Blutkügelchen gehen. Die neuesten Untersuchungen darüber haben wir von E. Home und Bauer 68). Ihren Untersuchungen) zu Folge scheinen die Blutkügelchen des Menschen, wenn sie unter dem Mikroskop durch den Mikrometer gemessen werden, 1/1700 im Durchmesser zu haben, indem 2,890,000 auf einen Quadratzoll gehen. Ihrer Färbesubstanz beraubt, hatten sie 1/2000 Zoll Durchmesser, indem 4,000,000 auf einen Quadratzoll gehen. Hiernach sind sie, ihres Färbestoffes beraubt, nicht ganz um 1/5 kleiner. Dieser scheint nicht in ihnen enthalten, sondern sie nur zu umgeben; dafür spricht die Leichtigkeit, womit man ihn von dem Blutkügelchen trennen kann. Diese Beobachtungen stimmen ziemlich mit denen von Rudolphi 69).

66) Instit. Physiol. p. 11.

67) Instit. Physiol. I. p. 379.

68) Meckel's Arch. Bd. 5. S. 369 fg.

69) Physiol. Bd. 1. S. 144.

am Blute des Landsalamanders gemachten, überein, was denn freilich auffallend ist, da diesem Schriftsteller zu Folge, sich die Blutkügelchen jenes Thieres zu dem menschlichen wie 12 6/7 zu 1 verhalten.

Interessant ist, wie auch schon Rudolphi richtig bemerkt, dasjenige, was Poli über die Turgeszang oder das Zusammengefallenseyn der Blutbläschen angiebt, welches er von dem kräftigen oder gesunkenen Zustande der Kräfte herleitet.

Meinen Beobachtungen zu Folge 70) sind die Blutkügelchen des Arterienblutes kleiner als die des Venenblutes. Ueber die eigenthümliche Bewegung der Blutkügelchen im Strome des Kreislaufes, ist schon oben §. 30. das nähere angegeben worden.

Die Unzerstörbarkeit der Blutkügelchen ist sehr groß; ausser den concentrirten zerstörenden Säuren, wie z. B. der Schwefelsäure, haben die meisten chemischen Gegenmittel keinen andern Einfluß auf sie, als daß sie ihre Farbe verändern. Die ätzenden Laugen des Kalis und Natrons rauben ihnen fast alle Farbe, dagegen lassen sie fast alle neutralischen unverändert. Auch die verdünnte Schwefelsäure macht sie hell und minder sichtbar, indem sie ihnen den Farbestoff raubt.

Allgemein nimmt man an, die Blutkügelchen seyen im Wasser auflöslich; dies ist aber offenbar unrichtig wie dies auch schon Brande und Young 71) bemerkt haben. Die Wirkung des Wassers besteht in der Auflösung ihres Färbestoffes, während sie selbst ungefärbt auf der Oberfläche schwimmen. Die wässerige Auflösung ist schön roth und nicht sonderlich zur

70) Physiol. Unters. Abh. 4.

71) Meckel's Arch. Bd. 2. S. 289.

Fäulniß geneigt. Weder die Fäulniß, noch eine Hitze bis zu 200° F. vermag die Form der Blutkügelchen zu vernichten. Erhitzt man eine wässerige Auflösung derselben höher als 200° F., so wird sie trübe und setzt einen blaßbraunen Niederschlag ab. Wird sie durchgeseiht so geht das Wasser ungefärbt durch, so daß also durch die Hitze nicht nur die Farbe zerstört, sondern auch die färbende Substanz im Wasser unauflöslich gemacht wird. Eine ähnliche Wirkung haben auch der Alkohol und Schwefeläther. Jener unauflösliche Theil löset sich zum Theil in verdünnter Salz- und Schwefelsäure auf, welche Auflösung eine braune Farbe annimmt, und nichts anderes als den färbenden Theil enthält. Der unauflösliche Rückstand hat die Eigenschaften des Eiweißes.

Der rothe Theil des Blutes ist in verdünnten Säuren auflöslich und erscheint bald von kirschrother oder ins grüne spielender Farbe; in dieser Auflösung bringt weder der Galläpfel-Aufguß noch die kohlensauren Alkalien eine Veränderung hervor.

Salpetersäure zerstört die rothe Farbe der Blutkügelchen, Die vegetabilischen Säuren lösen den rothen Bluttheil auf und modifiziren, nur in verschiedenem Grade, die Röthe desselben. Die ätzenden Alkalien machen ihn braun grünlich; mehrere Neutralsalze, wie der Salpeter, das Kochsalz, das kohlensaure und phosphorsaure Natron, so wie auch das Kohlen-Wasserstoffgas färben ihn scharlachroth.

§. 43.

Ursache der Farbe des Blutes.

Die mannigfaltigsten Hypothesen sind von jeher über die Ursache der rothen Farbe des Blutes aufgestellt worden, je nachdem ein oder das andere System in der Physiologie das vor-

herschende war; die älteren Naturforscher erklärten sie aus einer besondern Verbindung der vier Elemente, später erklärte man sie aus einer eigenthümlichen Verbindung des Schwefels mit dem Weinsteinsalze 72). Seit Lemery's Entdeckung des Eisens im Blute 73) ist aber die Meinung allgemein angenommen, daß dieses Metall die rothe Farbe des Blutes darstelle. Vielfältig sind die Untersuchungen die man bisher unternommen hat, um jene Meinung zu rechtfertigen, und Menghini's Versuche 74) so wie die seiner Nachfolger, geben hinlängliche Beweise, wie sehr man sich bemüht hat, die absolute Menge dieses Metalls im Blute zu bestimmen, so wie auch die Art seines Zustandes in dieser Flüssigkeit zu enträthseln, bis endlich Wells 75) Brande 76) und Andere 77) durch fernere, der neueren Chemie entsprechende Versuche veranlaßt, jene Ansicht zu bezweifeln anfingen, die an sich so vielen Widersprüchen unterworfen war, und deren Unzulässigkeit selbst einer der berühmtesten neueren Chemi-

72) Eichel a. a. O. p. 8. Joh. Sal. Brehme Diss. physiol. med. de Sanguificatione in corpore semel formato. Halae 1684. p. 10. Van der Velde Disp. med. inaug. de Sanguificat. Harderovici 1706.

73) M. s. Fourcroy Syst. d. Chem. Bd. 4. S. 113.

74) Abh. z. Naturgesch. Chem. Anat. Med. und Physik, a. d. Schriften des Instituts d. Künste u. Wiss. zu Bologna v. Böseke Bd. 2.

75) Philos. Transact. for. 1797. p. 427.

76) Ebend. for. 1809. daraus übers. in Meckel's Arch. Bd. 2. S. 288. fg.

77) Edinb. med. and. surg. Journ. Vol. VII. p. 124.

miker 78) durch genaue Versuche dargethan hat. Allein noch immer giebt es Gegner, welche die Farbe des Blutes vom Eisen herleiten wollen, unter welchen der verdienstvolle Berzelius 79) besonders genannt zu werden verdient, wie denn auch Rudolphi 80) erst neuerlich, obgleich ohne sonderliche Gründe, dieser Meinung beigetreten.

Allein schon der Umstand, daß die Angaben der Schriftsteller über die Menge des Eisens im Blute so sehr von einander abweichen, so wie auch der, daß man aller Mühe ungeachtet noch nie in den näheren Bestandtheilen des Blutes, Eisen entdeckt hat, was auch selbst Berzelius eingesteht, mußten jene Ansicht, wenigstens schwankend machen. Bald fand man die Eisenmenge in dem Blute, in dem Verhältniß von 120,10 ja selbst von 100,20; bald fand man sie nur von 1920,1; ja man fand selbst bei genauer Untersuchung gar kein Eisen darin 81).

Mehrere Fragen mußten sich unter so bewandten Umständen dem unbefangenen Beobachter aufdrängen; erstlich, wie ist es möglich, daß ein in so geringer Menge im Blute vorhandener Stoff, demselben einen so beträchtlichen Grad von Färbung verleihen könne? wie kam ferner das Eisen im Blute die eigenthümliche Farbe darstellen, da doch kein einziges der Eisenpräparate, selbst nicht in Gründel's künstlichem Blute 82) auch in

78) Vauquelin Ueber den Färbestoff im Blute der Thiere, übers. in Meckel's Arch. Bd. 3. S. 298. fg.

79) Ueb. d. Färbestoff des Blutes. übers. in Meckel's Arch. Bd. 3. S. 318. fg.

80) Physiol. Bd. 1. S. 132. §. 165.

81) Vauquelin a. a. O. S. 300.

82) Schweigers Journ. f. Chem. u. Phys. Bd. 3. S. 292. ff.

keiner blutähnlichen Verbindung eine blutähnliche Färbung annimmt? woher kommt es daß das weiße Blut der niederen Thiere, das nach Ermanns Untersuchungen 83) ebenfalls Eisen enthält, und sonst in seiner Mischung dem Blute der rothblütigen Thiere gleichkömmt, nicht ebenfalls roth ist? woher kömmt endlich der auffallende Unterschied bei den Schriftstellern in den Angaben der Eisenmenge des Blutes bei einer und derselben Thier-Spezies? und woher die schwankenden Angaben über den Zustand, in welchem das Eisen im Blute seyn solle, denn bald sollte es in metallischer Form, bald im Natron aufgelöst wie Deyeux und Parmentier glaubten, bald sollte es phosphorsauer seyn, wie Sage, Green, Fourcroy und Vauquelin annahmen, seyn; noch andere sahen es als im Zustande eines Oxydes als Subphosphate an.

Diese, so wie mehrere andere Umstände mußten ja jedem auffallen, und zur Auffindung einer genügenderen Erklärungsweise der Blutfarbe veranlassen, und in der That hat Brande 84) zuerst durch bestimmte Versuche gezeigt daß die Ursache der Blutfarbe nicht im Eisen, sondern in einer eigenthümlichen thierischen Färbesubstanz gegründet sey, was auch nach ihm Vauquelin 85) bestätigt fand.

Neuere Schriftsteller wollen aber die Färbung des Blutes durch einen eigenthümlichen Färbestoff, nicht gelten lassen, indem sie den obwaltenden Streit mit Machtsprüchen abfertigen, und meinen, wenn auch das Eisen als solches die Blutfarbe nicht

83) Ermann und Rudolphi Beiträge zur Anthropol. u. allg. Naturgesch. S. 86.

84) A. a. O.

85) A. a. O.

begründe, so seyen seine Elementarstoffe (die freilich noch niemand nachgewiesen hat), im Blute das farbegebende, die bei der mit dem Blute außerhalb des Körpers vorgenommenen chemischen Operation, zur Bildung des Eisens zusammentreten. Dagegen läßt sich nun freilich nichts einwenden, indessen dünkt es mich, daß mit einem solchen deus ex machina noch nichts in der Sache gewonnen ist, denn was kann nicht alles möglich seyn? Auf diese Weise müßten alle thierischen Stoffe roth seyn, weil sie bei der chemischen Verletzung Eisen zeigen, und zu Folge jener Hypothese die Elementar = Bestandtheile jenes Metalls enthalten. Daß aber wirklich durch ein gewisses Zusammentreten von noch unbekannten Stoffen und Umständen Eisen gebildet werden könne, so gut als andere Metalle, kann man nicht in Abrede stellen; hat doch Berzelius viele Gründe dafür angeführt, und die weiter unten anzuführenden Thatsachen dürften ein fernerer Beitrag dazu seyn.

In der That kann man den Färbestoff des Blutes rein darstellen, und ist dieser von den Blutkügelchen abgesondert, dann erscheinen sie farbelos. Zum Behufe der reinen Darstellung dieses Stoffes bringt man nach der Vorschrift von Vauquelin ausgedrückten Blutkuchen auf ein Haarsieb, knetet ihn in einer Schale mit vier Theilen Schwefelsäure, die mit acht Theilen Wasser verdünnt ist, zusammen, und erhitzt die Mischung fünf bis sechs Stunden lang, in einer Temperatur von 70° Centigr. Die noch warme Flüssigkeit, wird hierauf durchgeseiht, und der Rückstand mit so viel Wasser gewaschen als Säure angewandt wurde, die Flüssigkeit bis zur Hälfte concentrirt, darauf so viel Ammoniak hinzugethan, bis nur ein geringer Ueberschuß von Säure bleibt. Hierauf wird die Flüssigkeit geschüttelt, dann ruhig stehn gelassen, worauf ein purpurfarbe-

ner Niederschlag entsteht. Die helle Flüssigkeit wird abgeklärt, und dies so lange wiederholt, bis salpetersaurer Baryt nicht mehr gefällt wird. Der so ausgewaschene Niederschlag wird auf ein Filtrum gebracht, und nachdem er gut abgetröpfelt, in einer Capsel getrocknet. Er ist der reine Färbestoff, und hat folgende Eigenschaften; er ist geruch- und geschmacklos; im Wasser unauflöslich theilt diesem aber eine weinrothe Farbe mit; getrocknet ist er schwarzroth schillernd, glänzend und im Bruche wie Gagath, löset sich in Säuren und Alkalien leicht auf, und theilt diesen Auflösungen eine purpurrothe Farbe mit; weder Galläpfelaufguß noch das blausaure und schwefel-blausaure Kali, noch die Hydrothion-Säure mit Amoniak verändern seine sauren Auflösungen, zum Beweise daß er kein Eisen enthalte; auch in der Kette der voltaschen Säule setzt er keine metallische Substanz ab, während diese Reagentien in der Flüssigkeit, woraus der Färbestoff niedergeschlagen worden, sogleich die Anwesenheit von Eisen darthun.

Dieser Färbestoff enthält viel Kohle, und es ist sehr wahrscheinlich, daß er größtentheils aus Kohlenstoff bestehe.

Zwischen der Farbe und dem Eisengehalte des Blutes ist demnach, wie dies auch schon Meckel 86) bemerkt, kein nothwendiger Zusammenhang; dies ergiebt sich auch daraus daß keine der metallischen, am wenigsten aber eine der Eisenfarben bleibend zerstört werden könne, wenn sie einem Wärmegrade unter dem Siedepunkte des Wassers ausgesagt wird; bei dem Blute ist dies aber der Fall. Wird ferner eine metallische Farbe in irgend einer Substanz durch Alkali zerstört, so kann sie durch Sättigung desselben mit Säuren wieder hergestellt werden, und so umgekehrt;

86) Archiv Bd. 5. S. 501. Not.

die aber einmal auf diese Weise zerstörte Blutfarbe, läßt sich nicht wieder herstellen. Wäre endlich das Eisen die Ursache der Blutfarbe, so müßte sich die Menge desselben, wenigstens bei einem und demselben Individuum unter allen Umständen gleich bleiben, dies ist aber nicht der Fall, wie weiter unten gezeigt werden soll.

Einer unserer achtungswürdigsten Chemiker, Berzelius 87) hat durch Versuche gefunden, daß der Blutfärbestoff 7/10 p. Ct. rothes Eisenoxid bei der Einäscherung gebe, daß er also 1/2 p. Ct. metallisches Eisen enthalten müsse, gesteht aber selbst, daß die Frage, hat das Eisen Theil an der Farbe des Blutes? sehr schwer sicher zu entscheiden sey.

Wie lassen sich nun die einander wiedersprechenden Beobachtungen Vauquelins und Berzelius mit einander vereinigen oder ausgleichen? Ich glaube, durch die Untersuchungen Abernethy's 88) veranlaßt, einen Ausgleichungsweg gefunden zu haben.

Da man nie in den näheren Bestandtheilen, sondern nur in der Asche des Blutes Eisen entdeckt hat, so mußte man auf die Vermuthung gerathen, dieses Eisen sey ein Product der chemischen Operation, worinnen mich noch mehr Abernethy's in dieser Beziehung mit gefaultem Blute angestellten Versuche bestärkten. Demzufolge stellte ich folgende Versuche an 89).

Vers. 1. Von zwei gleichen Mengen Arterienblutes von

87) Ebend. S. 318. fg.

88) Chirurgische und physiol. Unterf. überf. v. Brandis S. 89. fg.

89) Eine ausführlichere Angabe derselben s. in meinen physiol. Unterf. S. 200. fg.

denselben Thieren, verkohlte ich die erstere in 18 Minuten, und äscherte sie sodann ein; die andere ließ ich drei Sommer-Monate hindurch faulen und verfuhr damit dann wie mit der ersteren. Jetzt behandelte ich, jede Asche besonders, nach der von Berzelius vorgezeichneten Methode, und erhielt von der Asche der ersteren Blutmenge 000;5, von der des gefaulten Blutes aber 2 1/16 p. Ct. Eisenoxid.

Es folgte also hieraus, daß die Asche des gefaulten Blutes, die des frischen um 25/16 an Eisengehalt übertraf, was mit den von Abernethy gemachten Beobachtungen übereinstimmt 90), und somit mußte das Blut dem Eisenüberschuß durch die Fäulniß gewonnen haben, denn das chemische Verfahren konnte, da es in beiden Fällen gleich war, diesen Unterschied nicht bewirkt haben.

Um nun noch zu sehen ob vielleicht nicht eine verschiedene Verfahrensweise bey dem Einäschern des Blutes auf die Eisenmenge desselben einen Einfluß habe, wurde nachfolgender Versuch angestellt.

Vers. 2. Von drei gleichen frisch gelassenen Mengen Kälberblut, wurde die erste sogleich nach dem Ausfliessen durch reine Salzsäure zersetzt, und binnen neunzehn Minuten eingeäschert; die zweite Blutmenge wurde ohne allen Zusatz in zwei und dreißig Minuten, die dritte bei allmählig verstärktem Feuer in fünf Stunden und sechzehn Minuten eingeäschert. Aus der Asche wurde nun nach der oben angegebenen Methode das Eisen ausgezogen, und da fand es sich daß die Eisenmenge der ersten Blutmenge so gering war, daß ihr Gewicht nicht bestimmt

90) A. a. O. S. 95.

werden konnte; bei der zweiten Betrug sie 000,1; bei der dritten aber 000,5.

Hieraus erhellt nun daß nicht nur der Zeitraum zwischen dem Ausfließen des Blutes und der Einäscherung desselben, auf die Menge des daraus zu gewinnenden Eisens einen beträchtlichen Einfluß habe, sondern daß auch die Menge desselben desto geringer sey, je schneller das Blut eingeäschert worden, und zwar viel geringer als sie bisher von den meisten Schriftstellern angegeben worden ist.

Aus den hier angeführten Umständen läßt sich der wahrscheinliche Schluß ziehn, daß bey der chemischen Operation, die man mit dem Blute vornimmt, um Eisen daraus zu gewinnen, dieses als chemisches Product, neu gebildet werde, und hieraus läßt sich denn vielleicht auch der Wiederspruch zwischen den Beobachtungen Brande's, Vauquelin's und Berzelius's erklären, indem meines Wissens keiner derselben die Zeit angiebt, die zwischen dem Herauslassen des Blutes aus der Ader und dem Einäschern verflossen, so wie denn auch bey keinem dieser Schriftsteller die Dauer dieser Operation genauer bestimmt worden, was dem oben Angegebenen zu Folge nicht gleichgültig ist, und schon an sich zu den obwaltenden Unterschieden Anlaß geben konnte.

Sind wir nun genöthigt die Ansicht, daß das Eisen die Ursache der Blutfarbe sey, in gerechte Zweifel zu ziehn, so fragt es sich, wodurch denn eigentlich jene Farbe gebildet werde?

Nach demjenigen was eben über die Natur des Blutfärbestoffes bemerkt worden, läßt sich mit vieler Wahrscheinlichkeit der Schluß ziehn, den auch schon früher Nasse 91) aufgestellt

91) Meckel's Arch. Bd. 2. S. 448. fg.

hat, daß der im Blute enthaltene Kohlenstoff seine Farbe begründe. Die Gründe welche Nasse dafür anführt, und die sonst noch aufgestellt werden können, sind:

1. Wenn vom Eisen nur eine sehr geringe Menge in dem färbenden Theile des Blutes enthalten ist, so finden wir dagegen diesen Stoff im hohen Grade kohlenstoffhaltig, ja der Cruor hinterläßt nach Autenrieth 92), außer den schwarzen Pigment des Auges, unter allen weichen thierischen Stoffen die größte Menge von kohligtem Rückstand. Mit Recht kann man daher annehmen, daß ein im Blute so reichlich enthaltener Stoff, auch auf die Färbung desselben einen bedeutenden Einfluß haben müsse.

2. Ein Mischungstheil des Blutes, welcher, ohne eine völlig zerstörende Zersetzung dieser Flüssigkeit, in Verbindung mit anderen Stoffen reichlich in derselben angetroffen wird, hat unstreitig die Vermuthung, daß er zur Färbung derselben beitrage, weit mehr für sich als ein Stoff, der in dem noch flüssigen Blute durch kein Reagens aufzufinden, und erst aus dem eingeäscherten darzustellen ist. Jenes gilt aber vom Kohlenstoff, dieses vom Eisen.

3. Wie kommt es, daß das Blut der Vögel so roth ist, obgleich Menghini 93) in ihm nur äußerst wenig Eisen fand?

4. Die Versuche von Abildgaard, Brande, Vauquelin und Berzelius thun dar, wie beständig die rothe oder rothbraune Farbe des Blutfärbestoffes in Säuren und Alkalien sey. Schwerlich dürfte diesem Stoffe aber eine solche Eigenschaft zukommen, wenn seine Farbe vom Eisen herrührte, indem

92) Physiol. Th. 1. S. 327.

93) A. a. O. und Reil's Arch. B. 1. Hft. 2. S. 88.

dieses Metall nach den verschiedenen Oxidationsgraden seine Farben so auffallend wechselt, was sich hingegen vom Kohlenstoff nicht im gleichen Maaße aussagen läßt.

5. Mehrere Erscheinungen zeigen, daß in Körpern, worin der Kohlenstoff vorwaltet, nächst der schwarzen Farbe, die bekanntlich solchen Körpern am meisten eigen ist, häufig eine rothe oder rothbraune vorkomme, wogegen keines der Eisenoxyde eine wahrhaft rothe, am wenigsten eine blutrothe Farbe zeigt. Solche rothe und zugleich kohlenstoffreiche Körper sind z. B. die Cochenille, nach John, der in Schwefelsäure verkohlte Faserstoff und das Gallenharz nach Berzelius; die rosenfarbene Hämatoxilie nach Chevreul, die mit Salpetersäure behandelte Kohle aus Zucker und Schwefelsäure nach Link, gedörrtes Holz auf einer gewissen Entwickelungs-Stufe seines Kohlenstoffes nach Rumford, u. s. w.

6. Versuche mit dem Blute unter der Glocke einer Luftpumpe haben gezeigt 94), daß derselbe, selbst wenn es ganz frisch und flüssig ist, nur in Verbindung mit gewissen Gasarten, die eigenthümliche Blutröthe zeige, werden aber diese aus ihm entfernt, so erscheint es, ohne daß seine Mischung verändert wird, von eben derselben Farbe wie der nach Vauquelin's Methode bereitete Blutfärbestoff.

Aus dem bisher gesagten scheint zu folgen:

a. Daß das Eisen dem Blute die rothe Farbe nicht gebe.

b. Daß es höchst wahrscheinlich als solches im natürlichen Zustande des kreisenden Blutes, wenigstens als näherer Bestandtheil gar nicht vorhanden sey, sondern erst bey der Einäscherung und bei der Fäulniß des Blutes gebildet werde.

94) S. m. physiol. Unters. S. 216. Vers. 8. fg.

c. Daß allem Anscheine nach der Kohlenstoff die rothe Farbe des Blutes begründe.

Noch verdient hier eine Meinung über die Ursache der Blutfärbung angeführt zu werden die Treviranus 95) aufgestellt hat, daß es nämlich, eine dem Eisen des Blutes verbundene Säure sey, welche jenem die rothe Farbe ertheilt, dasselbe in Blutwasser auflösliche macht, sich beim Verkohlen des Blutes leicht von dem Eisen trenne, dieses Metall aber, so lange sie mit demselben im Blute aufgelöst ist, dem Einflusse der gewöhnlichen Reagentien entziehe, kurz daß es die von diesem Schriftsteller im Speichel aufgefundene (m. s. §. 1.) und früher schon von Winterl 86) und Rink 97) im Blute entdeckte und so genannte Blutsäure sey. Allein gegen diese Meinung ist erstlich zu bemerken, daß schon ihr Daseyn im Speichel sehr zweifelhaft sey, wie oben bemerkt wurde; zudem erklärt der verehrte Erfinder jener Meinung selbst, daß diese Säure nur nach völliger Zerstörung des Blutes darzustellen sey, und daher gilt dafür dasjenige wieder was oben über das Eisen des Blutes gesagt wurde. Gesetzt nun aber auch, daß sich die Sache so verhielte, wie Treviranus sie angiebt, so ist ja die Menge des Eisens im Blute viel zu gering, um in Verbindung mit dieser Säure die Blutfarbe darzustellen. Zudem ist eine solche Säure, deren Daseyn gewiß alle Aufmerksamkeit verdiente, noch von keinem anderen Chemiker in Blute oder Speichel entdeckt worden. Auch mir erging es nicht besser, so viel ich mich auch um die Auffindung derselben bemühte.

95) Biol. Bd. 4. S. 566. fg.

96) Die Kunst die Blutlauge zu bereiten. Wien 1790. §. 2.

97) Gehler's neues allg. Journ. d. Chemie. Bd. 2. S. 461.

§. 44.

Die Farbe des kreisenden Blutes ist nach der Beschaffenheit des Individuums, der Lebensweise und des Climas, manigfaltigen Veränderungen unterworfen. Bei Leibesbewegungen und einer mäßigen Lebensweise in temperirter Atmosphäre, wird die Blutröthe erhöht, dagegen macht eine sitzende ruhige Lebensweise das Blut dunkler. Dasselbe thut auch ein kaltes Bad 98) so wie den auch in den Polarländern bei Menschen sowohl als Thieren das Blut sehr dunkel ist 99). Dagegen wird im warmen Bade die Röthe heller 100). Wiederholte Aderlässe, karge Kost, starke Ausflüsse und abzehrende Krankheiten, machen es sehr blaß, ja zuweilen bloß dem Wasser ähnlich, in welchem Fleisch gewaschen wird. Es scheint daher daß die Blutkügelchen nicht leicht wieder gesetzt werden.

Haller will bemerkt haben, daß das Blut von jungen und geschwächten Thieren von blaßgelber Farbe sey, allein Thackerah versichert dagegen nichts ähnliches gefunden zu haben, und in der That finde auch ich, ausser einer merklich helleren Schattirung des Blutes von Kindern, und einer dunkleren bei Alten, keine Verschiedenheit in der Blutfarbe.

Unter gewissen Umständen erscheint das Arterienblut viel dunkler als gewöhnlich, wo nämlich das Athemholen erschwert ist, oder fast ganz dunkel wie Venenblut, bei organischen Störungen der Werkzeuge des Kreislaufes, in der sogenannten blauen Krank-

98) Evaroford Exper. and. observ: on anim: heat. Edit. II. p. 310.

99) Cranz Gesch. v. Grönland. S. 96. fg. Anderson Nachricht von Island und Grönland. S. 172.

100) Ebend. p. 308.

heit, oder endlich, es erscheinen beide Blutarten von gleich dunkler Farbe, bei völlig unterdrücktem Athmen, wie in den verschiedenen Arten des Scheintodes und bei dem Einathmen irrespirabler Gasarten.

Auf der anderen Seite findet man nicht selten das Venenblut auffallend heller, ja selbst vollkommen hellroth wie Arterienblut gefärbt. Fast bei jedem etwas kräftigen Aderlaß erscheint zuerst dunkelrothes, und gegen das Ende desselben, fast ganz hellrothes Blut; nach der Durchschneidung der Nerven die zu einem Gliede gehn, erscheint das Venenblut arteriell 1), und es wäre zu untersuchen, ob in völlig gelähmten Gliedern nicht auch eine ähnliche Erscheinung stattfinde. Bei einigen hitzigen Krankheiten ist das Venenblut vollkommen arteriell, indem daß Arterienblut ohne eine Veränderung zu erleiden in die Venen übergeht. Nach meinen Erfahrungen kömmt diese Erscheinung besonders beim Scharlach, bei Masern, heftigen Entzündungfiebern und im Stadium der Acme des Typhus vor. Ueber die Ursache dieser Erscheinung hat schon Herson 2) seine Vermuthungen aufgestellt. Man sollte vermuthen das Bedingniß zu derselben müsse gesunkene Nerventhätigkeit und nächst dem vermehrten Athmungsprozesse in dem Lungen, auch vermehrtes Athmen auf der Hautoberfläche, stattfinden 3). Allein dem ist nicht also, denn gerade in denjenigen Zuständen wo jene Erscheinung beobachtet wird, findet eine starke Aufregung des Nervensystems und gar kein Athmen auf der Haut statt, weil dann in der Regel die Haut

1) Krimer physiol. Unters. Abh. 3. Vers 1, 8, 10, 13, 14.

2) A. a. O. deutsch. Uebers. S. 10. 95. fg.

3) Nasse in Meckel's Arch. B. 2. S. 458. fg.

trocken und brennend heiß ist, und auf einer trockenen Fläche, kann kein Athmen stattfinden. Mir ist es wahrscheinlich, daß der Grund jener Erscheinung sich durch zwei Ursachen erklären lasse; zuvörderst bemerkt man immer bei solchen Zuständen einen hohen Wärmegrad des Körpers, und es läßt sich daher vermuthen, daß die Nerventhätigkeit, die im natürlichen Zustande zur Umwandlung des hellrothen Blutes in dunkelrothes bestimmt ist, hier zur Wärmeerzeugung verwendet wird; anderentheils ist mit solchen Zuständen immer ein im hohen Grade schneller Kreislauf des Blutes vorhanden, ja ich selbst beobachtete an meiner eigenen am bösartigen Scharlach leidenden Gattin, kurz vor dem Aderlasse an 200 Pulsschläge in einer Minute bei einer Körperwärme von 110° F. Es läßt sich nun annehmen, daß das Arterienblut, wenn es mit einer solchen Schnelligkeit durch die Gefäße hindurchgetrieben wird, unmöglich Zeit habe, um die gewöhnliche Umwandlung in Venenblut zu erleiden. Vielleicht trägt auch selbst die große Körperwärme vieles zu dieser Erscheinung bei, findet man doch bei heftiger äußerer Wärme, bei Menschen in den Tropenländern, etwas ähnliches.

Nicht bloß bei dem Uebergange aus den Arterien in die Venen wird das hellrothe Blut dunkelroth, sondern auch dann, wenn es in verschlossene Höhlen des Körpers ergossenen wird, wo es mit der Luft in keine Berührung kömmt. Einen solchen Fall beobachtete ich bei einer Zerreißung eines Aneurysma der Brustaorta, wo das in die Brusthöhle ergossene Arterienblut, bei der Leichenöffnung dunkelroth erschien. Aehnliche Fälle bemerkt man auch bei Operationen, wo Arterienblut austritt. Vor kurzem operirte ich einen Speichelabszeß von seltener Größe, verbunden mit Scyrhus der Parotis, es wurden einige Arterienäste verletzt,

das Blut trat in die Abzeßhöhle ganz hellroth, und erschien am anderen Tage bei der Erneuerung des Verbandes völlig dunkelroth. Auch dann, wenn das Blut in Folge von Schlägen oder Quetschungen, aus kleinen Arterienästchen in das Zellgewebe austritt, bemerkt man zuerst eine helle Röthe der leidenden Stelle, die allmählig in eine dunkle übergeht. Wahrscheinlich wirken hier die Wände der Körperhöhlen, die Wundflächen und die Zellen des Gewebes, auf ähnliche Weise auf das Arterienblut ein, wie die Gefäßwände im natürlichen Zustande.

Nicht selten bemerkt man, selbst bei relativ gesunden Menschen, eine weisliche Schattirung des Venenblutes, als wäre ihm Milch beigemischt; läßt man es nach dem Herauslassen in Serum und Cruor scheiden, so erscheint jenes so weiß wie Milch 4).

Man hat mannigfaltige Vermuthungen über diese Erscheinung aufgestellt; bald sollte es ein nicht völlig verwandelter Chylus, 5) bald eine der Entzündungshaut ähnliche Substanz, und endlich unassimilirtes Fett, oder gar Milch sein, welche jene Färbung des Blutes hervorbrachten. Von allen diesen Meinungen scheint diejenige die richtigste zu seyn, die auch bereits schon Hewson 6) und Treviranus 7) aufgestellt haben, daß nemlich, durch die Auffaugung des Fettes mittelst der Venenenden, dieses in das Venenblut gelange. Jener fand nemlich daß

4) Bohn Circulus anat. physiol. p. 183. Hewson a. a. O S. 110.

5) Bohn a. a. O. S. 183.

6) A. a. O. deutsch. Uebers. S. 110.

7) Biol. Bd. 4. S. 502. fg.

die milchartige Farbe des Serums nicht selten bei Fetten, oder an den Folgen von unterdrückten natürlichen Blutausleerungen leidenden Menschen Statt finde. Fast immer beobachtet man diese Erscheinung bei Thieren, wie z. B. bei Gänsen, die fett gemästet worden sind 8). Untersucht man ein solches Serum unter dem Microskop, so findet man auf seiner Oberfläche eine grosse Menge von Fettkügelchen schwimmen. Wird ein solches Blutwasser getrocknet, so dringt eine so große Menge Oehl daraus hervor, daß das Papier, worauf es liegt, dadurch fett wird. —

Wahrscheinlich gehören hieher diejenigen Fälle, wo man weiße Streifen in dem Blute der Gekrösvenen bei leeren Magen und Milchgefäßen, gefunden hat, wie dies Swammerdamm, Meckel und Cruikshank 9) beobachtet haben. Obgleich man diese Erscheinung selbst bei relativ gesunden Menschen beobachtet hat, so scheint sie nichts desto minder, Folge eines krankhaften Zustandes zu sein; denn, im natürlichen Zustande nehmen die Venen, wie dies schon früher gezeigt worden, kein Fett auf.

Daß zwar in einigen Theilen des Gefäß-Systems, wie namentlich in der Pfortader und obern Hohlader, das Blut mit Chylus vermischt, erscheinen könne, ist früher bereits gezeigt worden; schwerlich dürfte aber eine solche Erscheinuug nach derjenigen Metamorphose Statt finden, welche das Blut durch das Athmen in den Lungen erleidet! —

8) Ladel de ansere mactato loco sanguinis album liquorem stillante. Acad. Nat. Cur. Dic. II. A vi (1687.) p. 154.

9) The anatomy of the absorbent Vessels. Deutsch. Uebers. S. 82. fg.

Das Dasein der Milch im Blute, wie es einige frühern Schriftsteller vermuthet haben, bedarf wohl schwerlich einer Widerlegung, indem eine solche Erscheinung selbst bei Subjecten, vorkommt, wo an eine vorgängige Milchabsonderung gar nicht zu denken ist, die doch als ein nothwendiges Bedürfniß für diese Erscheinung, gesetzt werden müßte. Man findet ein milchähnliches Serum bey jungen Männern, ja selbst bei Kindern und alten Leuten von wenigstens 60 Jahren, wo doch wahrlich an eine Milchabsonderung gar nicht zu denken ist. Soll nun Milch im Blute erscheinen, so muß diese nothwendigerweise in der Brustdrüse bereitet und von den Venen wieder aufgesaugt werden; denn schwerlich wird ein Physiolog behaupten, daß innerhalb des Kreislaufes aus dem Blute, Milch bereitet werden könne, eben so wenig als eine Bereitung von Milch in den Chylifikations Werkzeugen möglich ist.

Viertes Kapitel.

§. 45.

Der Blutdunst (halitus Sanguinis).

Läßt man Blut aus der Ader bei Menschen oder Thieren, so bemerkt man an ihm einen ganz eigenthümlichen Geruch, der bei verschiedenen Individuen so wie bey verschiedenen Thieren von mannigfaltiger Beschaffenheit ist. Höchst wahrscheinlich rühren von ihm die Gerüche des Körpers bei verschiedenen Menschen her. Nach Fourcroy ist der Geruch desselben bei Weibern und Kindern geringer als bei Männern, bei denen er viel stärker und geil ist; bei Catraften so wie bei Greisen und bei Menschen die

an der Rückenmarksdarre leiden, soll er ganz fehlen 10) Haller 11) hält diesen Dunst für die Perspirations=Materie. Er ist im hohen Grade widerlich, für manchen Menschen und Thiere fast unausstehlich. Manche Thiere wie z. B. Rehe und Hasen können denselben gar nicht vertragen 12). Manche Menschen werden von demselben sogar ohnmächtig 13).

Von ihm scheinen auch die mehr oder weniger starken Gerüche, die man empfindet, wenn man sich einem Kranken nähert, dem zur Ader gelassen wird, oder in ein Schlachthaus kömmt, dessen Boden vom Blute eines eben abgeschlachten Thieres befleckt ist, herzurühren. Zuweilen ist dieser Geruch so stark, daß wenige Menschen ihn vertragen und einige davon Uebelbefinden und Neigung zum Erbrechen bekommen.

Nach Vitoff's Bemerkung hat auch jedes Thier durch diesen Riechstoff seinen eigenen Geruch, so wie denn auch derselbe in den besondern Theilen verschieden sein soll 14). Anlangend das Erstere, kann ich aus eigner Erfahrung versichern, daß das Blut des Menschen, des Hundes, des Kalbes, des Schaafes und der Katze in Betreff seines Geruches, wenigstens für mein Geruchsorgan, wesentlich unterschieden sey, und es ist höchst wahrscheinlich daß dieser Geruch sich dem ganzen Körper dieser einzelnen Thiere mittheile.

Mehrere Versuche beweisen, daß er im Wasser und Weingeist auflöslich sey, diese Auflösung nach kurzer Zeit verändere,

10) Rudolphi Physiol. Bd. 1. S. 149.

11) El. Physiol. II. p. 38.

12) A. v. Humboldt ü. d. gereizte Muskelf. B. 2. S. 268.

13) Deyeux und Parmentier a. a. O.

14) Deyeux und Parmentier a. a. O. S. 97 Not.

und in Fäulniß übergehe. Er ist im hohen Grade flüchtig, und äußert wenig Wirkung gegen die chemischen Reagentien. Seine Flüchtigkeit wird durch die Wärme unterstützt, und wahrscheinlich entsteht sein unangenehmer Geruch nur dann, wenn seine Zersetzung anfängt. In diesem Zustande kann man seinen Geruch sehr leicht mit demjenigen verwechseln, der von einer jeden thierischen Substanz aufsteigt, die in vollkommener Fäulniß ist und von Ammoniak herrührt. In diesem Riechstoffe aber ist noch kein Ammoniak entdeckt worden, sondern er besteht genaueren Untersuchungen zu Folge, aus Wasserstoff, Kohlenstoff und freier Kohlensäure; ist das Blut erst in Fäulniß übergegangen, so enthält er allerdings auch Ammoniak-Gas, allein dieses wird erst durch die Fäulniß gebildet. Wird die Luft, worinnen er enthalten ist, mit Wasser gewaschen, so verliert sie ihren Geruch, und dieses wird etwas getrübt; nach einiger Zeit wird darin ein schwacher leichter Bodensatz sichtbar, der, gesammelt und dem Feuer ausgesetzt, einen dem verbrannten Harn ähnlichen Geruch von sich giebt.

Fünfter Abschnitt.

Ursache der Farbenveränderung, welche beide Blutarten durch das Athmen und die Nerventhätigkeit erleiden.

Erstes Kapitel.

Umwandlung des dunkelrothen Blutes in hellrothes.

§. 46.

Es ist allgemein bekannt, daß das Venenblut aus dem ganzen Körper, zu den Lungen dunkelroth zurücktrete, und in diesen durch den Einfluß des Athmens hellroth gefärbt werde, und so als Arterienblut in die linke Herzkammer gelange. Die mannigfaltigsten Meinungen, sind bisher über diese Verwandlung aufgestellt worden, und es würde nach demjenigen, was bereits Nasse 15) und Treviranus 16) in ihren vortrefflichen Untersuchungen über diesen Gegenstand vorgetragen, überflüssig, und eine unnöthige Wiederholung des dort Gesagten seyn, alle jene Meinungen hier anzuführen.

Wir wollen uns deshalb blos auf dasjenige beschränken, was neuere Erfahrungen und Beobachtungen über diesen Gegenstand dargethan haben.

Das Venenblut nimmt, wenn es in die äußerten Enden der Lungenschlagadern gelangt ist, einen Theil von Sauerstoffgas der eingeathmeten Luft auf, und wird dadurch auf ähnliche Wei-

15) Untersf. ü. d. Athmen in Meckel's Arch. Bd. 2. H. 2 und 3.

16) Biol. Bd. 4. 3tr. Abschn. 1. Kap.

se hellroth gefärbt, wie wenn es aus der Ader gelassen, der atmosphärischen Luft Preis gegeben worden ist. Man hat zwar Zweifel gegen den unmittelbaren Uebergang des Sauerstoffgases durch die Gefäß=Wände aufgestellt, allein, die Untersuchungen von Reißeisen thun es unläugbar dar, 17) wie es auch bereits frühere Untersuchungen wahr gemacht haben, daß ein solcher Uebergang, wirklich möglich sey. Daß übrigens Sauerstoff wirklich in das Arterienblut aufgenommen werde, beweisen diejenigen Untersuchungen, denen zufolge das in den Lungen hellroth gewordene Schlagaderblut das Vermögen besitzt bei gehöriger Behandlung freies Sauerstoffgas auszuscheiden, das dann bei seiner Entwikkelung aus jenem, die Luftgestalt annimmt. Vor allen entscheidet hier H. Davy's 18) Versuch so wie auch meine eigenen Versuche, wo Blut aus der Kopfschlag=Ader eines Kalbes einer Wärme zwischen 108 und 200° F. ausgesetzt, Sauerstoffgas entwickelte.

Wir haben keinen Grund anzunehmen, daß dieses Gas auf irgend eine andere Weise als aus dem, im Blute aufgelöst und lose in ihm gebunden gewesenen Sauerstoffe entstanden sey.

Völlig übereinstimmend mit diesem Erfahrungssatze sind die Beobachtungen von Priestley 19) Fontana 20) Rosa 21)

17) Preisschrift ü. d. Bau der Lungen. Berlin 1808. S. 32.

18) Beddoes Contributions; p. 132. und in Gilbert's Annal. Bd. 12. S. 593.

19) Phil. Transact. for. 1776. p. 242.

20) Aus d. Mem. della Società ital. T. 1. p. 667. überf. in Crell's chem. Annal. 1785. B. 2. S. 152.

21) Lettere fisiol. Ed. III. T. I. p. 370 — 373.

und Neutsch 22). Außerdem wird es sehr wahrscheinlich, daß die Luft, welche bereits Mayow 23) Beccaria 24) Rosa 25) Moscati 26) und Andere aus einem der Wirkung der Luftpumpe ausgesetzten Schlagaderblute erhielten, wenigstens zum Theil Sauerstoffgas war. Auch Sennebier 27) sagt bestimmt, daß das Blut unter der Luftpumpe Sauerstoffgas entwickle.

Nysten's Versuche 28) mit Gas-Einspritzungen in die Adern beweisen, daß Sauerstoffgas auf diese Weise mit dunkelrothem Blute in Berührung gebracht, von demselben bald verschluckt werde, und daß dieses sich dabei hellroth färbe. Auf der anderen Seite sahen Beccaria, Rosa und auch ich selbst 29) daß der Einwirkung der Luftpumpe ausgesetzte hellrothe Blut dunkelroth werde, sobald demselben der Sauerstoff entzogen wurde.

Vielfältige Beobachtungen zeigen, daß das unter einer, mit atmosphärischer Luft angefüllten Glocke, eingeschlossene Venenblut, einen Antheil von Sauerstoffgas verschlucke, dabei hellroth werde und kohlensaures Gas ausscheide. Indessen ist die

22) Diss. de actione gas oxygenii per pulmones respirati Hafn. 1800. p. 16.

23) Opera edit. Hagae-Comitum; p. 132.

24) Nach Cigna in Misc. Taurin. Vol. 1. p. 68.

25) A. a. O. p. 32.

26) Osserv. ed esper. sul sangue fluido e rapresso. Milano, 1783. p. 2.

27) Rapports de l'air; T. 2. p. 300.

28) Recherch. de physiol. ect.; p. 55.

29) Physiol. Unters. Abh. 4. Vers. 8. 9.

Menge von verschlucktem Sauerstoffgas und ausgeschiedener Kohlensäure nicht immer gleich, wie dies die Versuche von Pfaff und Dircks so wie von Allen und Popys, Goodwyn, Davy und Spallanzani beweisen 30).

Man hat die Einwendung machen wollen, daß Gasarten sich mit dem Blute nicht gut verbänden; allein dieser Annahme stehen Erfahrungen geradezu entgegen, denenzufolge nicht blos Sauerstoff- und Kohlensaures-Gas, sondern auch andere Gasarten sich mit dem Blute verbinden und eine Ausscheidung von kohlensaurem Gaß bewirken, zum Beweise daß zur Erzeugung der Kohlensäure aus dem Blute kein Verbrennungs-Prozeß in den Lungen nothwendig sei. Vornemlich thut dies das oxydirte Stickgas, welches in die Lunge eingeathmet, nach Davy's, Rysten's und Pfaff's Untersuchungen, einen beträchtlichen Verlust erleidet.

Daß übrigens das kohlensaure Gas nicht in den Lungen, durch den Hinzutritt von Sauerstoffgas gebildet werde, beweisen die Versuche von Davy, in welchen das aus der Ader einer gesunden Frau frisch abgelassene, und dann bis 112° F. erwärmte, dunkelrothe Blut, ohne Dazwischenkunft von freiem Sauerstoff, Kohlensäure entwickelte 31). Ebenso entwickelten, A. Vogel 32) aus frischem Ochsenblut und ich 33) aus menschlichem Venenblut viel kohlensaures Gas.

Uebrigens enthält auch schon das Arterienblut einen kleinen Antheil von kohlensaurem Gas, neben dem Sauerstoffgas, wie

30) M. vergl. d. Nasse a. a. O. S. 206. fg.

31) Beddoes Contrib. p. 134.

32) Schweiger's Journ. Bd. 11. S. 401.

33) Physiol. Unters. S 216. Vers. 8.

wie dies Fontana, Rosa, Davy und ich, beobachtet haben. Wäre außerdem der Sauerstoff bei der Kohlensäure-Erzeugung nothwendig thätig, und fände diese durch einen Verbrennungs-Prozeß in den Lungen statt, so bliebe es unbegreiflich wie bei den Versuchen, welche Davy 34) mit Einathmen von Wasserstoffgas, an sich selbst, und Nysten 35), mit reinem Stickstoffgas, an Hunden, anstellten, demohngeachtet Kohlensäure durch das Athmen ausgeschieden werden konnte, und wie aller Erfahrung und allen Gesetzen der Chemie entgegen, eine solche Ausscheidung in niederen Temperaturgraden, (wie bei allen kaltblütigen Thieren), ohne bemerkliche Licht- oder Wärmeentwikkelung möglich wäre.

Gesetzt den Fall, es fände wirklich bei dem Uebergange des dunkelrothen Blutes in hellrothes, eine Verbrennung des Kohlenstoffes zum Behufe der Kohlensäure-Erzeugung statt, wie läßt sich dann diese Annahme mit der Thatsache in Uebereinstimmung bringen, der zu Folge (wie oben §. 36. gezeigt wurde) das Arterienblut an Kohlenstoff reicher ist als Venenblut? wo ist ferner das zu einem solchen Prozesse nothwendige Wasserstoffgas erwiesenermaaßen in den Lungen vorhanden? wie ist endlich eine Verbrennung von Sauerstoff-Wasserstoffgas mit Kohle, ohne Verpuffung denkbar?

Falls man auch annehmen wollte, die Elektrizität verhalte sich als Ursache zu dem Vorgange, durch welchen dunkelrothes Blut in hellrothes verwandelt wird, indem Fothergill's 36) Beob-

34) Unters. ü. d. oxydirte Stickgas u. d. Athmen. desselben. Lem- go 1812. 2. Th. S. 92.

35) A. a. O. p. 227.

36) Works; Lond. 1783. V. 1. p. 267.

achtungen zufolge sich die ausgeathmete Luft negativ elektrisch verhält, wenn auch die Luft in der Umgebung des Körpers positiv elektrisch war, so thun doch mehrere Thatsachen das Gegentheil dar 37).

Die spezifische Schwere des Sauerstoffgases verhält sich zu der des kohlensauren Gases wie 1 zu 1,375 38); und bei dem natürlichen Athmen tritt bekanntlich an die Stelle des verschwindenden Sauerstoffgases ein gleich großes Maaß von kohlensaurem Gas aus den Lungen. Nun ist es aber ein noch durch keine Erfahrung wankend gemachtes Naturgesetz, daß ein Körper, ohne Aufnahme von wägbarem Stoff nicht schwerer werden könne.

Dies sind im Allgemeinen die Thatsachen, welche Nasse 39) angeführt hat und die sich sonst auch anführen lassen, um uns über den eigenthümlichen Athmungsvorgang Aufschluß zu geben, und die mit Bestimmtheit dahin weisen, daß diejenige Ansicht, welcher zufolge die auszuathmende Kohlensäure bereits im Blute aufgelöst, zu den Lungen kommt, und dagegen der aus der geathmeten Luft verschwindende Sauerstoff, unter Ablegung seiner Luftgestalt in das Blut eintritt, die naturgemäßeste zu seyn. Man hat allerdings behauptet, bei der Luftdichtigkeit der Lungenzellen, oder besser, der letzten Endigungen der Luftröhrenzweige, sei es unmöglich, daß Sauerstoff in das Blut eintreten könne, allein, abgesehen davon, daß wie schon oben angedeutet wurde, nach den Beobachtungen Reiseisen's 40) aus den Luftröhren-Aesten, Luft ins Blut überzugehen vermöge, und daß, wie dies

37) M. s. Nasse a. a. O. S. 214. Anmerk.

38) Thomson in Schweigger's Journ. Bd. 2, S. 57.

39) A. a. O. S. 205 — 215.

40) Preisschrift ü. d. Bau der Lungen, S. 32.

Le Gallois, Morgagni, Testa, Lancisi, Rosa, Redi, Caldesi, Nysten u. a. beobachtet haben, wirklich Luft in die Gefäße in Gestalt von Luftbläschen übergehe, so ist es noch gar nicht erwiesen, daß solche Wege zu dem Uebergange des Sauerstoffes in das Blut durchaus nothwendig seyen. Feuchte Flächen, die ja ohnedies beim Athmen ein nothwendiges Bedingniß sind, reichen hin, um eine solche Leitung und den Uebergang dieses Stoffes zu begründen.

Den bisher beobachteten Thatsachen zufolge scheint es also ausgemacht zu sein, daß bei dem Athmen, der Sauerstoff zur hellrothen Färbung des Arterienblutes wenigstens beitrage; wie dies aber geschehe, soll hier näher erörtert werden.

Nasse nimmt an 41) daß bei der Umwandlung des dunkelrothen Blutes in hellrothes das in ihm enthaltene Natron eine wichtige Rolle spiele, und auch mir scheint diese Ansicht, obgleich in einigen Punktan abweichend, die richtige zu seyn. Es ist zwar auffallend, wie aus dem Blute Kohlensäure ausgeschieden werden könne, während in ihm freies Natron vorhanden ist, ohne daß sich jene mit diesem hierbei neutralisirt; allein schwerlich dürften wir von der todten Chemie auf den lebendigen Prozeß in den Lungen einen sichern Schluß wagen, und anderweitige Thatsachen, die selbst am Blute ausserhalb des Körpers beobachtet worden sind, zeigen daß man solchen Schlüssen nicht sonderlich vertrauen könne.

Es ist schon früher dargethan worden, daß das freie Natron das hellrothe Blut dunkel färbe (zwar will Nasse das Gegentheil gefunden haben, allein offenbar liegt hier ein Versehen zu Grunde wie dies weiter unter gezeigt werden wird, denn in der

41) A. a. O. S. 455.

That bemerkt man nach dem Zusatze, selbst der schwächsten Auflösung des freien Natrons zu hellrothem Blute, eine dunkelrothe Färbung desselben). Um so merkwürdiger ist es, daß in den von Haidemann 42) und Schübler 43) angestellten galvanischen Versuchen das Natron die Ursache des Hellrothwerdens des Blutes an dem negativen Pole der Voltaischen Säule war, denn daß das durch die Zersetzung des Wassers entstandene Wasserstoffgas diese Färbung nicht bewirken konnte, ist nach demjenigen, was frühere Naturforscher so wie auch Nasse und ich beobachtet haben, in der That unmöglich, wie denn überhaupt dieses Gas auf die Farbe des Blutes gar keinen Einfluß hat, und aus dem was meine Versuche mich gelehrt haben, kann ich schließen daß, wenn in den Versuchen von Priestley, Hamilton und Nasse das hellrothe Blut in diesem Gase dunkelroth gefärbt wurde, dieses nicht rein sondern vielleicht mit schwefelichter- oder mit Kohlensäure verunreinigt war, welche bei der schnellen Gasentwickelung oder durch die Hitze der Entbindungsflasche mit fortgerissen, in das Gas übergingen.

Der Widerspruch zwischen den Beobachtungen Nasse's, denen zufolge das freie Natron das Blut hellroth färben solle, ist, wie dies meine Versuche zeigen 44) darin begründet, daß nemlich das freie Natron, wenn es eine Zeitlang der Luft ausgesetzt bleibt, aus dieser Kohlensäure anzieht, sich neutralisirt

42) Reil's Arch. Bd. 6. S. 421.

43) Diss. sist. exper. influx. electric. in sanguin. et resp. spect. Tub. 1810. p. 17. fg., und in Gilbert's Annal. Bd. 39. S. 320. fg. so wie in Schweigger's Journ. Bd. 3. S. 297. Bd. 5. S. 160.

44) Physiol. Unters. S. 207. fg. Vers. 4.

und als solches Neutralsalz dann das Blut hellroth färbt. Hiervon kann man sich am deutlichsten überzeugen, wenn man zwei Gefäße mit dunkelrothem Blute füllt, sodann eine Auflösung des freien Natrons hinzusetzt, und daß eine davon an der freien Luft, das andere aber in Stickstoffgas stellt. Das erstere Blut zeigt nach vier und zwanzig bis dreißig Stunden eine hellrothe Färbung von der Oberfläche, während das letztere dunkelroth bleibt. Wohl zu bemerken ist aber hierbei, daß die Natronauflösung sehr schwach seyn müsse, dann ist auch nur ein Gran Natron in einer halben Unze der wässerigen Auflösung enthalten, deren man sich zu diesem Versuche bedient, so ist bei dem Zusatze derselben zu dem Blute, die Farbe nicht wieder, und auf keine Weise herzustellen, nachdem sie schmutzig braun geworden. Ich versuchte selbst, ob das Blut nach dem Zusatze einer etwas stärkeren Natron-Auflösung in kohlensaurem Gase, seine Farbe nicht ändere, allein es blieb schmutzig braun wie zuvor zum Beweise, daß wenn einmal die rothe Farbe des Blutes zerstört ist, sie nicht wieder herzustellen sey.

Dagegen sieht man das Blut durch den Zusatz von neutralem kohlensauren Natron jedesmal hellroth werden, und diese Umwandlung des dunkelrothen Blutes in hellrothes erfolgt um so schneller und vollständiger, je gesätigter die Salzauflösung ist; ist sie hingegen schwach, so erfolgt jene Färbung erst nach einer halben bis einer Minute. Eine ähnliche Erscheinung, obgleich in einem geringeren Grade, bieten auch die Auflösungen des salzsauren und phosphorsauren Natrons und des salpetersauren Kali's dar, obgleich die durch sie verursachte Färbung des Blutes bei weitem nicht so schön scharlachroth ist. Diese Färbungs-Versuche des dunkelrothen Blutes gelingen aber in den erwähnten

Grade nur dann, wenn dieses frisch ist; ist es aber aus Leichen genommen worden, die schon mehrere Tage lang gelegen hatten, so erfolgt jene Färbung nur sehr langsam und weniger vollkommen, und es ist dann schwer zu entscheiden, ob hierbei die atmosphärische Luft oder die angeführten Natronsalze an der Färbung einen größeren Antheil haben.

§. 47.

Wenn nun in dem vorhergehenden nach besten Kräften dargethan wurde, daß mehrere alkalische Verbindungen das dunkelrothe Blut hellroth färben, so blieb es noch zu untersuchen, durch welche Ursachen eine ähnliche Färbung in Schübler's 45) Versuchen entstanden war. Dieser fand nämlich, daß wenn dunkelrothes Blut, während es noch flüssig war, dem Einflusse einer Volta'schen Säule ausgesetzt wurde, sich nach kurzer Zeit um den Drath des negativen Poles unter Aufsteigen von Gasbläschen, an dem Blute ein hellrother Ring bildete, während um den positiven Poldrath jenes dunkler wurde. Mehrmal wiederholte ich diesen Versuch, und fand nächst der Bestätigung der angeführten Erscheinung, noch die Bemerkung richtig, die auch schon Schübler gemacht hat, daß jene Erscheinung nur bei frischem Blute sichtbar sey; an dem dunklen zum Theil schon geronnenen Blute eines am Schlagfluß gestorbenen Menschen, sah ich bei Anwendung der Schüblerschen Versuchs-Weise, außer der gewöhnlichen Zersetzung keine solche Farbenveränderung, wie am frischen Blute.

Es entsteht jetzt die Frage wodurch in den eben erwähnten Versuchen die hellrothe Färbung des Blutes entstanden sey?

45) A. a. O.

Daß das bei der Zersetzung thierischer Flüssigkeiten durch den Einfluß der Volta'schen Säule entstehende Wasserstoffgas, in den obenerwähnten Versuchen das Blut nicht hellroth färben konnte, war schon deshalb nicht wahrscheinlich, weil dies jenes Gas auch in anderen Versuchen nicht that. Es konnte aber in Schübler's Versuchen ein anderes Gas, vielleicht gekohltes Wasserstoffgas, welches bekanntlich das dunkelrothe Blut hellroth färbt, auch hier jene Erscheinung bewirkt haben, so wie denn auch der Einwurf gemacht werden konnte, der Sauerstoff der Luft habe, da das Blut an der Atmosphäre frei lag, an der hellrothen Färbung im Umkreise des negativen Poles, Antheil gehabt. Diesem zufolge fand ich mich veranlaßt andere Versuche anzustellen, gegen welche jener Einwurf nicht gemacht werden konnte.

Vers. 1. Frischgelassenes, dunkelrothes Blut aus der Jugularvene eines Kalbes, wurde in eine fünf Zoll lange und einen Zoll im Durchmesser haltende Glasröhre gebracht, die auf beiden Seiten verschlossen, blos zwei einen Zoll von einander abstehende Messingdräthe durchließ. Diese wurden sodann mit einer 40paarigen Volta'schen Säule aus anderthalbzölligen Zink- und Kupferplatten in Verbindung gebracht. Sogleich nach dem Schließen der Kette entstand an dem negativen Poldrathe eine Gasentwickelung, und nach zehn Minuten wurde in der Umgebung der Gasbläschen ein hellrother Ring an dem Blute sichtbar. In der Umgebung des positiven Poldrathes war keine Veränderung zu bemerken. Nach einer Stunde wurde die bisher geschlossene Kette geöffnet, die Glasröhre unter Queckfilber gebracht und das an der Seite des negativen Poles befindliche Gas in ein mit Queckfilber gesperrtes Glas zu weiterer Untersuchung geleitet. Das durch die Elektrizität so veränderte ge-

ronnene Blut wurde aus der Glasröhre herausgenommen und da zeigte sich in der Umgebung des negativen Poldrathes zunächst eine grau röthliche Flüssigkeit, dann eine gelblich graue lockere Schichte von zersetztem Eiweiß und Faserstoff, um diese dann eine Schichte von hellrothem Blut in einem Durchmesser von etwa zwei Linien; das übrige Blut aber war dunkelroth. Den positiven Poldrath umgab eine Schichte von dunklem fast schwarzem Blute im Durchmesser von 4 Linien, welches flüßiger als die übrige Blutmasse war. Goß man auf diese schwarze Blutschichte etwas von einer kohlensauern Natron-Auflösung, so wurde die Farbe etwas heller, doch nicht so hellroth, wie es in den oben erwähnten Versuchen der Fall war. Der athmosphärischen Luft ausgesetzt, blieb sie auch lange Zeit dunkelroth und erst nach 4 Stunden (und da auch nicht vollkommen) wurde sie hellroth. Das oben erwähnte Gas wurde nun unter Queckfilber in einen Eudiometer geleitet, in diesem mit Kalkwasser gewaschen, welches zuvor durch Kochen von allem Sauerstoff befreit worden war; dieses wurde aber nicht im Geringsten getrübt, so wie es denn auch die Menge des Gases nicht im geringsten verminderte. Mit einem Drittel Theile Sauerstoffgas vermengt, und durch einen elektrischen Funken entzündet, wurde das Gasgemenge vollkommen verpufft und Wasser gebildet, ohne daß ein anderer Rückstand übrig blieb.

Dieser Versuch ergab, daß bei dem eben erwähnten Versuche an dem negativen Poldrathe reines Wasserstoffgas gebildet worden, und da, nach den bisherigen Erfahrungen, das erwähnte Gas die Eigenschaft das Blut hellroth zu färben nicht besitzt, so mußte man annehmen, daß die hellrothe Färbung des Blutes an dem negativen Poldrathe, einer andern

Ursache zuzuschreiben sey, denn Kohlenwasserstoffgas war hier nicht vorhanden. Diese Ursache legen Schübler und Nasse in den Natrongehalt des Blutes; da aber das freie Natron das Blut nicht hellroth färben kann, wie oben gezeigt worden, so blieb es zu untersuchen übrig, ob dasselbe in den beiden Blutarten nicht in einem so verschiedenen Zustande vorhanden seyn könne, daß es dem Arterienblute unter dem Beitritte von verschiedenen Umständen die hellrothe Farbe ertheile. Boerhave 46) und Bostack 47) bemerkten zwar beim Zusatze von Essigsäure zum Blutwasser kein Aufbrausen, selbst dann nicht, wenn dieses eine beträchtliche Zeit lang mit der Luft in Berührung stand, und aus diesem Grunde schlossen sie, daß das Natron in beiden Blutarten im ungebundenen Zustande vorhanden sey 48), da hingegen schon Eichel bei dem Zusatze von Schwefelsäure zum Serum ein Aufbrausen beobachtete, und Berzelius 49) so wie Marcet 50) die Verbindung des Natrons mit der Kohlensäure im Blute als wirklich vorhanden nachweisen. Nasse 51) schließt nun hieraus, daß, vermöge der dreifachen Verbindung von Eiweiß Natron und Kohlensäure im dunkelrothen Blute, durch das Hinzutreten des Sauerstoffes die Verbindung getrennt werde und der Sauerstoff an dem Eiweiß träte.

46) Elem. Chemiae L, B. 1732. T. II. p. 348.

47) Medico-chirurg. Transact. Vol. II. p. 172.

48) S. b. Bostack a. a. O. S. 173.

49) A. a. O. Bd. 10. S. 152.

50) S. b. Nasse, Meckel's Arch. Bd. 2. S. 453.

51) Ebend. Bd. 2. S. 454.

Wenn nun ausgemittelt würde, daß bei dieser Trennung sich die Kohlensäure zum Theil mit dem Natron verbinde, zum Theil auch in den Lungen ausgeschieden werde, so wäre, wie dies die oben erwähnten Versuche mit kohlensauern Natron zeigen, die hellrothe Färbung des Arterienblutes durch jenen Vorgang erklärbar, und auf diese Weise der zu jenen tretende Sauerstoff, wie dies auch schon Nasse 52) bemerkt, nur eine entfernte Ursache jener Färbung, in so ferne als er bei dem Athmen sich mit dem Eiweiß im Blute verbindet, und die an diesen zuvor gebundene Kohlensäure verdrängt, welche sich dann mit dem Natron verbindet, und in solcher Verbindung und wie in den erwähnten Versuchen, das dunkle Blut hellroth färbt. Daß diese Ansicht wirklich naturgemäß sei, beweisen anderweitige Thatsachen, welche meine Versuche ergeben haben.

Vers. 2. Bringt man frisches Venenblut vom Menschen auf einer Tasse unter die Glocke einer Luftpumpe, so steigen schon nach den ersten 6 Zügen des Stempels aus dem Blute Blasen auf, welche ein Gas enthalten, beim fortgesetzten Pumpen zerplatzen und ein dunkelbraun-rothes Ansehen haben, so wie denn auch die ganze Blutmasse eine ähnliche Farbe annimmt. Untersucht man die jetzt ausgepumpte Luft mit Kalkwasser oder mit einer Kalilauge, so findet man, daß sie meistens aus kohlensauerm Gas und etwa 2,00 atmosphärischer Luft bestehe. Pumpt man jetzt noch weiter fort, so erscheint das Blut fast ganz schwarz, dünnflüssig und die aufsteigenden durchsichtigen Luftblasen zeigen eine schmutzig-dunkel-violette

52) Meckel's Arch. Bd. 2. S. 455.

Farbe mit einer braunen Schattirung, fast von demselben Aussehen wie eine saure Auflösung des nach Vauquelin bereiteten Blutfärbestoffes. Zuletzt steigen nur wenige Gasbläschen noch auf, und untersucht man die ausgepumpte Luft, so zeigen sich in ihr 48,0 kohlensauern Gases, 24,0 Sauerstoffgas und 28,0 Stickstoffgas. Läßt man jetzt schnell atmosphärische Luft unter die Glocke treten, so entsteht augenblicklich eine heftige Bewegung in dem Blute, es wird schwach hellroth und erhält seine vorige Dichtigkeit wieder. Gießt man jetzt eine Auflösung des kohlensauern Natrons zu dem Blute, so wird es augenblicklich schön scharlachroth. Pumpt man abermals die Luft aus, so wird das Blut allmählig wieder dunkelroth, unter Ausscheidung von diesem kohlensauern Gas, indeß so schwarz wie zuvor wird es nicht.

Bringt man Arterienblut, oder solches Blut, welches durch Umrühren an der freien Luft arteriell geworden ist, unter die Luftpumpe, und pumpt die Luft aus, so wird unter Ausscheidung einer beträchtlichern Menge von Sauerstoffgas, als sie in der atmosphärischen Luft enthalten ist, das Blut dunkelroth. Bei fortgesetztem Auspumpen wird auch kohlensaures Gas ausgeschieden, und bei der möglichsten Luftverdünnung unter der Glocke, enthält das ausgepumpte Gas 95,000 Stickstoffgas 520,000 Sauerstoffgas, und 395,000 kohlensauern Gases, folglich waren noch 135,000 atmosphärischer Luft in dem Gasgemenge enthalten. So dunkel wie das Venenblut wird das Arterienblut bei dieser Operation nicht, läßt man aber atmosphärische Luft unter die Glocke treten, so wird es augenblicklich schön hellroth. Wird diesem Blute nochmals Luft entzogen, so scheidet es zuerst eine überschüssige Menge von Sauerstoffgas und später auch kohlensaures Gas aus, dabei

verliert es seine Dichtigkeit, wird dünnflüssig und dunkel=violett. Bei dem Zusatze von kohlensaurer Natron=Auflösung, wird es augenblicklich schön scharlachroth.

Aus diesen Versuchen, die ich sehr oft mit immer gleichem Erfolge wiederholt habe, so wie aus anderweitigen Thatsachen schloß ich nun: daß der Sauerstoff bei der Umwandlung des dunkelrothen Blutes in hellrothes, im strengern Sinne, nur in so ferne nothwendig sei, als er die an das Eiweiß und den Blutfärbestoff gebundene Kohlensäure des Venenblutes verdrängt, wodurch diese die Verbindung mit dem Natron eingeht, und so das Blut hellroth gefärbt wird. Hierfür schien mir noch mehr der Umstand zu sprechen, daß das Venenblut viel mehr freies Natron enthalte als das Arterienblut, indem jenes, wenn man das in ihm enthaltene Alkali durch Essig neutralisiren will, vielmehr des letztern als jenes bedarf. Es scheint also, daß, da bei dem Athmen bekanntlich kein Natron ausgeschieden wird, dieses nach dem Uebergange des dunkelrothen Blutes in hellrothes meistentheils neutralisirt werde, und zwar durch die Kohlensäure.

Es läßt sich durch Versuche nachweisen, daß das Blut auch ohne alle Einwirkung des Sauerstoffgases, durch das kohlensaure Natron hellroth gefärbt werde 52). Bringt man nämlich frisches Venenblut oder Arterienblut, (was hier gleichgültig ist) unter die Glocke der Luftpumpe, und setzt das Verdünnen der Luft so lange fort bis aus dem Blute keine Gasblasen mehr aufsteigen, und dieses die erwähnte dunkel=braun=violette Farbe angenommen hat, läßt dann mit Vermeidung

53) S. m. physiol. Unters. S. 224. Vers. 10.

des Luftzutrittes eine wässerige Auflösung des kohlensauren Natrons zu dem Blute treten, so wird es augenblicklich schön hellroth, verliert aber bald wieder diese Farbe, wenn man das Luftauspumpen jetzt noch fortsetzt, wobei eine beträchtliche Menge von kohlensauerm Gas ausgeschieden wird. Dem hier Gesagten zufolge dürfte also solches Blut, dem alle Kohlensäure geraubt wird, bei dem Zutritt der von Kohlensäure reinen atmosphärischen Luft, unverändert bleiben. In der That beweisen dies auch Versuche 54), und nur dann erst erhält das Blut eine hellrothe Färbung bei dem Hinzutritte der Luft, wenn man sie mit einer beträchtlichen Menge von kohlensauerm Gas verbindet, das von dem Blute begierig verschluckt wird, und wornach fast augenblicklich die hellrothe Färbung erfolgt.

Ist nach möglichster Luftverdünnung frisches Blut von aller Kohlensäure befreit worden, und läßt man dann reines Wasserstoffgas unter die Glocke treten, so verändert sich die dunkle Blutfarbe nicht, vermischt man das Gas aber mit kohlensauerm Gase, so sieht man sehr bald die dunkle Farbe in eine schön hellrothe übergehn.

Bringt man frisches Venenblut mit etwas destillirtem Wasser verdünnt auf den Objectträger eines Mikroscopes, und läßt, während man die Blutkügelchen beobachtet, behutsam etwas kohlensaures Natron hinzusetzen, so bemerkt man, wie augenblicklich die Kügelchen kleiner, heller von Farbe und durchsichtiger werden.

Preßt man einen Blutstropfen zwischen zwei Glasplatten und legt zwischen beide in entgegengesetzter Richtung ganz feine

54) Ebend.

Drähte, die mit einer Volta'schen Säule in Verbindung stehen, so bemerkt man unter dem Microscop in dem Augenblicke, wo der Kreis geschlossen wird, ein Hin= und Herwanken der Blutkügelchen von einem Pole zum andern und während einige sichtbar kleiner werden, erscheinen andere etwas größer. Nach einiger Zeit bemerkt man an dem negativen Pole eine kreis= förmige Bewegung der Blutkügelchen, die auch zugleich jetzt blaßgelbes Ansehen erhalten, während die am positiven Pole weit dichter als die vorigen bei einander stehen, dunkler von Farbe und ruhig sind.

Aus allem bisher Angeführten scheint nun hervorzugehen, daß das kohlensaure Natron im Blute bei dem Hinzutritt des Sauerstoffes in den Lungen, das Blut hellroth färbe. Aller= dings wird man hierbei die Frage aufwerfen, warum bei dem Einathmen von Wasserstoff= und Stickstoffgas, die doch eben= falls ins Blut aufgenommen werden, und der oben ausge= sprochenen Annahme zufolge, gleich dem Sauerstoffe nur aus Bindungsmittel der Kohlensäure an das Natron diene, das aus den Lungen zu dem linken Herzen zurückkehrende Blut nicht ebenfalls hellroth werde; allein, hiergegen muß einge= wendet werden, daß weder das Wasserstoff= noch das Stick= stoffgas mit dem Blute eine solche Verbindung eingehen, durch welche eine Trennung der Kohlensäure von dem Eiweiß= und Färbestoffe des Blutes, und eine nachherige Verbindung Jener mit dem Natron begründet werden könnte.

Da nun von der genauern Kenntniß des Zustandes, so wie dem Verhältnisse der kohlensauern Natronverbindung in den beiden Blutarten, eben die Bestätigung der obigen Ansicht ab= hing, so mußte dies natürlich zu einer genauern Untersuchung dieses Gegenstandes Veranlassung geben, und das um so mehr,

als die frühern Untersuchungen von Boerhaave, Ruelle, Bostock, Brande, Marcet, Proust und Berzelius gar nicht ausreichen, in welcher von beiden Blutarten sie die von ihnen aufgefundenen Verhältnisse Jener beiden Stoffe beobachtet haben.

In der That bestätigen es auch meine Versuche, daß das Arterienblut mehr, durch Kohlensäure gebundenes, das Venenblut mehr freies Natron enthalte; denn wenn man das Serum vom Venenblut, das in einer, von Kohlensäure reinen Atmosphäre geronnen ist, untersucht, so findet man daß jenes schwach geröthetes Lakmuspapier blau, Kurkumapapier aber braun färbe; setzt man zu demselben verdünnte Schwefel- oder Essig-Säure bis zur vollkommenen Neutralisation, so erfolgt kein Aufbrausen; zum Beweise, daß die in diesem Serum enthaltene Kohlensäure auf eine solche Weise mit dem Eiweiß gebunden sey, daß jene Säuren sie davon zu trennen nicht vermögen. Bringt man dieses saure Gemisch aber unter die Glocke der Luftpumpe, so wird, während der Luftverdünnung, eine beträchtliche Menge kohlensauern Gases ausgeschieden; setzt man nachher das Gemisch wieder der freien Luft aus, so reagirt die Flüssigkeit abermals schwach alkalisch, und demnach scheint es, als wenn durch die Schwefel- und Essigsäure der mit dem nicht ganz freien Natron verbundene Theil der Kohlensäure frei würde, und sich mit dem Eiweiß verbände, aus welchem er durch die Luftverdünnung befreit wird; an der Luft verbindet sich statt der Kohlensäure ein Theil jener beiden Säuren mit dem Eiweiß, indem er die Natronverbindung verläßt, weßhalb dann dieses als Freies reagirt. Noch mehr wird dieser Satz dadurch bestätigt, daß wenn man zu frischem Venenblutwasser so lange verdünnte Schwefelsäure hinzusetzt, bis

Lakmuspapier von dieser Mischung geröthet wird, wornach ein schwaches Schäumen entsteht, und dann das Blutwasser langsam erwärmt, ohne daß der Eiweiß gerinnt, dieses darnach wieder stark alkalisch reagire, wahrscheinlich aus dem Grunde, weil durch die Wärme die an dem Eiweiß gebundene Kohlensäure ausgetrieben, und durch die Schwefelsäure ersetzt wird, welche Letztere das Natron zum Theil verläßt und so dieses halb neutral erscheinen läßt. Anders verhält es sich mit dem Serum des Arterienblutes, denn dieses reagirt weder auf Lakmus- noch Kurkumapapier und erscheint daher neutral. Bei dem geringsten Zusatze einer Säure entsteht in ihm ein starkes Schäumen. In ihm ist also das Natron mit der Kohlensäure weit inniger und in einem größern Verhältniße verbunden.

§. 48.

Schon auf dem Wege durch die Arterienäste nach den peripherischen Enden dieses Systems, fängt das hellrothe Blut an, wieder dunkler zu werden, und während des Ueberganges aus diesen in die Anfänge des Venensystems wird es vollkommen dunkelroth: es wird zu Venenblut. (Man hat das Venenblut auch schwarzes Blut genannt, doch sehr unrichtig, denn schwarz ist es nicht, wie man sich, durch eine Verdünnung desselben mit Wasser, oder beim Ansehen zwischen zwei aneinander gelegten Glasplatten, leicht überzeugen kann, sondern es ist dunkel purpurroth).

Die oben erwähnten Schüblerschen so wie auch meine Versuche geben, wo ich nicht irre über diese Metamorphose des Blutes ohnstreitig mehr Licht, als diejenigen Meinungen, die bisher ohne mehr oder weniger thatsächliche Beweise aufgestellt worden sind. Es wurde oben gezeigt, daß an

dem positiven Pole der Volta'schen Säule das Blut dunkelroth werde, und falls man annehmen darf, (wie dies mehrere frühere und neuern trefflichen Schriftsteller mit Scharfsinn darthun) daß Elektricität und Nerventhätigkeit besonders in dieser Beziehung, wenn gleich nicht analog doch einander sehr ähnlich seyen, so wäre hierdurch der Beweis gegeben, daß, so wie dadurch, die Elektricität hier, im lebenden Körper, durch die Nerventhätigkeit das früher hellrothe Blut, dunkelroth gefärbt werde, und zwar dadurch, daß, wie in der Volta'schen Säule hier der Nerv die Kohlensäure von dem Natron trenne, dieses sich an den Eiweis und Blutfärbestoff binde, und so die dunkelrothe Farbe des Blute dargestellt werde. Untersuchen wir daher, in wie ferne zwischen den beiden Wirkungen eine Aehnlichkeit Statt finde, die hinreichend wäre, jene Metamorphose genügend zu erklären.

Daß der Nerv auf die Umwandlung des hellrothen Blutes in dunkelrothes, in der That einen wichtigen Einfluß habe, wird durch folgende Thatsachen bestätigt.

Wird einem Theile des Körpers der Nerveneinfluß mittelst der Durchschneidung oder Ertödtung der Nerven, durch solche Gifte, welche die Nerventhätigkeit auf eine beständige Weise zerstören, ohne auf den Kreislauf selbst einzuwirken, wie z. B. durch die Blausäure und heftige elektrische Schläge geraubt, so geht das Arterienblut in die Venen unverändert über 55). Bringt man aber die durchschnittenen Nervenenden mit einer mäßig wirkenden Volta'schen Säule in Verbindung, so wird (dem Anscheine nach), der fehlende Nervereinfluß er-

55) S. m. physiol. Unters. S. 186. fg.

setzt, und die Umwandlung des hellrothen Blutes in dunkelrothes geht wie früher, bei unverletzten Nerven, vor sich. Setzt man einen Theil des Körpers in seinem unverletzten Zustande der Einwirkung einer kräftig wirkenden Volta'schen Säule aus, so erscheint das Venenblut desselben viel dunkler als es zuvor war, da die Elektricität noch nicht auf ihn eingewirkt hatte. In denjenigen Fällen, wo bei Blutentleerungen zu Ende des Aderlasses hellrothes Blut aus den Venen fließt, findet man in der Regel ein Sinken der Kräfte, das eine verminderte Nerventhätigkeit voraussetzen läßt. Bei schwächlichen Personen ist das Venenblut in der Regel viel heller von Farbe als bei kräftigen. Die hier angeführten Thatsachen scheinen nun mindestens dahin zu deuten, daß zur Erzeugung von Venenblut ein kräftiger Nerveneinfluß nothwendig sei, so wie sie denn auch darzuthun scheinen, daß dieser in Beziehung auf jene Umwandlung dem elektrischen sehr ähnlich sey. Schliessen wir nun von diesem auf jenen, so ergiebt sich, daß eben so wie in den früher erwähnten Schüblerschen und meinen Versuchen, an dem Drathe des positiven Poles der Volta'schen Säule das Natron von der Kohlensäure des dem Versuche preis gegebenen Blutes getrennt, und dadurch eine dunkelrothe Färbung des Blutes herbeigeführt, auf ähnliche Weise ein solcher Proceß bei dem Uebergange des Arterienblutes in Venenblut Statt finde. Um so mehr wird dies wahrscheinlich, da beide erwähnte Kräfte in dieser Beziehung in ihren Wirkungen so übereinstimmen, und die früher erwähnten Versuche darthun, daß das Natron in dem Venenblute freier als in dem Arterienblute erscheine. Doch wird man die Frage aufwerfen wo denn eigentlich die freie Kohlensäure gebildet werde, und wie sie in das Venenblut gelange, denn da bei jedem Aus-

athmen eine eben so große Menge derselben ausgeschieden wird, als Sauerstoffgas aufgenommen worden, so müßte die Erzeugung derselben sehr beträchtlich seyn? — Allerdings würde man zur Rettung unserer Ansicht eine Hypothese aufstellen müssen, wenn es nicht erwiesenermaaßen Wege gäbe, wodurch dem Blute schon fertige Kohlensäure zugeführt wird. Schon oben im zweiten Abschn. zweit. Cap. wurde bemerkt, daß im Magen so wie in dem Dünndarm viel Kohlensäure erzeugt, und durch die Venen absorbirt werde, die sie dem Venenblute zuführen, woraus sie in den Lungen, so wie in anderen Sekretionsorganen wieder ausgeschieden wird.

So sehen wir denn das Blut in einem beständigen Wechselkampfe als Material des Körpers für die Aussenwelt und das Nervensystem. Die Aussenwelt scheint, indem sie auf den Untergang des Individuums hinwirkt, durch ihren Einfluß auf das Blut, mittelst eines Processes, welcher der angehenden Gährung oder Fäulniß ähnlich und so wie diese neues Leben erzeugend ist, den Nerven als Reitz zu lebendiger Thätigkeit zu spannen. Hat dieser auf solche Weise seine Lebensspannung erhalten, so tritt er als Repräsentant des höhern organischen Individuums und Bewahrer seiner individuellen Integrität mit dem der Aussenwelt angehörigen Arterienblute in Kampf, macht dieses sich ähnlicher und verwandelt es in Venenblut.

Sechster Abschnitt.

Die Gerinnung des Blutes.

Erstes Kapitel.

Ueber die Einwirkung einiger Umstände bei der Gerinnung des Blutes.

§. 49.

Bereits bei der Angabe der allgemeinen Eigenschaften des Blutes, wurde der gewöhnlichen Erscheinungen Erwähnung gethan, welche die Gerinnung dieser Flüssigkeit begleiten. Hier bleiben uns noch einige Umstände, so wie der Einfluß einiger gemischten Reagentien auf die schnellere oder langsamere Gerinnung, zu untersuchen übrig.

§. 50.

Die wässerigen Auflösungen des salzsauern, schwefel- und phosphorsauern Natrons, des salpetersauern und schwefelsauern Kalis, so wie einiger andern Neutralsalze, verhindern wie bekannt, eine völlige Gerinnung des Blutes. In mehrfacher Beziehung ist diese Erscheinung merkwürdig, in so ferne als sie zeigt, wie vorsichtig man aus den Erscheinungen, die an dem Blute außerhalb des Körpers beobachtet werden, auf ähnliche, durch ähnliche Ursachen hervorgebrachte Veränderungen im lebenden Körper schließen müsse. Man hat den Nutzen der Neutralsalze bei entzündlichen Zuständen des Körpers, dadurch zu erklären gesucht, daß durch sie, eben so wie außerhalb des Körpers, das Blut, welches jener Meinung nach bei entzünd-

lichen Zuständen zur Gerinnung geneigter seyn sollte, verdünne, und zu dieser weniger geneigt gemacht werde. Wie wenig aber eine solche Hypothese Stich hatte, beweisen zunächst Hewsons, Hunters, Tomsons und Thackerahs Versuche, denen zu Folge das Blut, in entzündlichen Zuständen, namentlich da, wo es nach dem Herauslassen aus der Ader eine Entzündungshaut bildet, umgekehrt minder zur Gerinnung geneigt sey, als im natürlichen Zustande. Nächst dem zeigt ein Zustand, der zwar bisher selten beobachtet worden ist, wie wenig sich besonders der praktische Arzt auf so allgemeine Schlußfolgen verlassen könne. Bei der von einem englischen Arzte beobachteten Bluter-Familie 1), so wie auch bei der, die ich zu H. zu beobachten Gelegenheit hatte 2), in der alle männlichen Glieder sich zu Tode geblutet haben, sobald sie sich nur die geringste Verletzung zufügten, während die weiblichen Glieder von diesem Uebel verschont blieben, mußte man aus mehrern Gründen eine überwiegende Verdünnung des Blutes mit verminderter Neigung zur Gerinnung, bei geringer

1) Ich erinnere mich diesen merkwürdigen Fall in irgend einer englischen Zeitschrift gelesen zu haben, kann sie hier aber nicht mehr genauer angeben.

2) Diesen Fall habe ich bereits früher beschrieben, und Hr. Pr. Nasse mitgetheilt; ob er ihn weiter benutzt hat, weiß ich nicht. Eine Stammtafel die bis in das vierte Glied der Bluter-Familie reicht, zeiget, daß von dem Urgroßvater an, außer dem jetzt noch lebenden Familien-Stammhalter alle männlichen Nachfolger vor dem sechszehnten Jahre an nicht zu stillenden Blutungen gestorben seyen. Jener bewahrt sich davor durch den Gebrauch von Glaubersalz, und Verhütung jeder, auch der geringsten Verletzung.

Thätigkeit der Gefäßwände, deßhalb annehmen, weil ja die Gerinnung des Blutes ein Bedingniß für das Stillstehn von Blutungen ist. Allein jener Hypothese ganz entgegen, war nach den Beobachtungen des englischen Schriftstellers, so wie ihnen zu Folge in dem von mir beobachteten Falle, ein Stoff das einzige Heil= und Rettungsmittel, von dem die Erfahrung lehrt, daß er die Gerinnung des Blutes hindere: es war das Glauberſalz.

Verdünnte Mineral=Säuren so wie auch die Pflanzensäuren und die Galle, verhindern ebenfalls die Gerinnung des Blutes; denn wenn man Blut aus den Lebergefässen eines frisch geschlachteten Ochsen läßt, so gerinnt dieses zwar dem Anscheine nach, trennt sich aber durchaus nicht in Serum und Cruor. Dasselbe erfolgt auch wenn man zu frisch gelassenem Blute frische Ochsengalle hinzusetzt. Wahrscheinlich erfolgt diese Erscheinung in dem ersteren Falle deßhalb, weil das Blut in den Lebergefässen, bereits die Veränderung erlitten, die zur Absonderung der Galle nothwendig ist.

Destillirtes oder gemeines Wasser, hat, wenn man frisch gelassenes Blut damit vermengt auf die Zeit seiner Gerinnung keinen besondern Einfluß, ausser wenn die Menge desselben im Verhältniß zu der Blutmenge zu groß ist. Verschiedene Schriftsteller geben zwar an, das Blut gerinne in einem Verhältniß von 1 zu 16 Theilen Wasser nicht, allein ich fand bei mehrmal wiederholten Versuchen, daß dies nur selten (wenigstens beim Menschenblut) der Fall sei, und daß, um diesen Erfolg herbeizuführen, zuweilen mehr als 20—25 Theile lauwarmes Wasser nothwendig seyen.

Wässerige Auflösung des Opiums, des Bilsenkraut= und Tollkirschen=Extraktes, bewirken zwar, wenn sie dem frisch

gelassenen Blute beigemischt werden, eine langsamere Gerinnung desselben, verhindern diese jedoch nicht. Dasselbe ist mit dem Viperngift der Fall. 3) Die scharfen, bittern, narkotischen Stoffe, wie der Tabak, verhindern entweder seine Trennung in Serum und Cruor, oder machen sie mindestens weniger vollkommen 4)

Als ich eine wässerige Auflösung von 8 Gran von Upas Tieute, welches ich durch die Güte des der Wissenschaft leider zu früh entrissener und um sie hoch verdienten sel. Albers, erhielt, zu einer Tasse voll frisch gelassenen Blutes hinzusetzte, erfolgte in diesem binnen 4 Stunden keine vollständige Gerinnung, sondern das Blut hatte das Ansehen eines dicken grumosen Syrups.

Das ätzende Ammoniak in einer verdünnten wässerigen Auflösung verhindert nach Tackerah, die Gerinnung des Blutes am vollkommensten.

§. 52.

Innerlich gereichte Arzneien haben, obgleich nicht alle, auf die Gerinnung des Blutes ausserhalb des Körpers einen beträchtlichen Einfluß. So sieht man das Blut, welches Menschen abgelassen wird, die innerlich große Mengen von Queckfilber genommen und äußerlich eingerieben haben, nach Tackerah in der gewöhnlichen Zeit gerinnen; allein Orfila's Beobachtungen zu Folge, löset das Queckfilber das Blut auf, macht es dunkler von Farbe, verlangsamt die Gerinnung des

3) S. Fontana ü. d. Viperngift. S. 218.

4) Thackerah. a. a. O.

gelassenen, und verhindert sie in dem Blute der mit diesem Mittel vergifteten Leichname 5). In Tiedemann und Gmelin's Untersuchungen, wo zwar neben dem blausauern Queckſilber auch noch Moschus und Alkohol dem Thiere gegeben worden, wurde ebenfalls eine unvollständige Gerinnung des Blutes beobachtet, wobei der Crutor breiartig und sehr dunkel war 6).

Einen fast ähnlichen Einfluß auf das Blut, hat der Arsenik. Nach G. F. Jäger's Beobachtungen erscheint nach Arsenik-Vergiftungen in den Gefäßen und im Herzen das Blut allemal von schwärzlicher Farbe und ist mehr oder weniger flüssig, so daß es der Consistenz eines Muses sich nähert 7).

Nach Vergiftungen mit Blausäure erscheint, den übereinstimmenden Beobachtungen mehrerer Schriftsteller zu Folge, das Blut halb flüssig wie Oel, klebrig, dunkel von Farbe und gerinnt nicht 8). Der hiesige sehr achtbare Chemiker, Hr. Apotheker Dr. Monheim, will auſſer dem in solchem Blute kleine blaue Kügelchen entdeckt haben, die er für Niederschläge von blausauerm Eisen hält.

Bei Vergiftungen durch das Viperngift erscheint das Blut von dunkelrother Farbe und gerinnt sehr schnell 9).

5) Toxicologie Bd. 1. S. 140. fg.

6) A. a. O. S. 17.

7) Dest. inaug. de effect. arsenici in varios organism. cet. Tub. 1808. 8.

8) Von Ittner Beitr. z. Gesch. der Blaus. Emmert s. bei Roch u. d. Anwend. d. Blaus. Leipz. 1820. S. 21.

9) Fontana a. a. O.

Auch ein heftiger Grad der Elektricität, der auf den Körper einwirkt, scheint die Gerinnung des Blutes zu verhindern. So findet man bei den vom Blitz getroffenen Individuen das Blut noch flüssig, und zur Gerinnung wenig geneigt. Bei Thieren die durch Parforcejagen todt niederfallen soll das Blut gar nicht gerinnen 10). Dagegen scheint bei Opiat- und andern Vergiftungen mit den narkotischen Mitteln das Blut unverändert, und gerinnt in derselben Zeit wie im natürlichen Zustande. Auch bei den Vergiftungen mit Upas Tieute bemerkte ich an dem Blute nichts regelwidriges.

J. Hunter's Beobachtungen zu Folge 11) soll bei Menschen die an Priapismus leiden, das Blut auch nicht gerinnen. Dagegen soll nach Highmor's, Willis's und Treviranu's Beobachtungen 12), das in convulsiwischen Anfällen gelassene Blut sehr schnell gerinnen. Nach Einspritzungen von Milch in die Venen, soll das Blut geronnen erscheinen 13).

§. 52.

Bei dem Blutmangel scheint diese Flüssigkeit zur Gerinnung geneigter zu seyn, so wie denn auch die Art und Weise, wie das Blut aus einer Ader ausfließt, auf seine Gerinnung beträchtlichen Einfluß hat. Wenn nämlich dasselbe aus einer Wunde oder einer geöffneten Ader blos auströpfelt oder über eine große Fläche langsam abfließt, dann tritt, wie es die tägliche Erfahrung lehrt, die Gerinnung sehr bald ein; fließt das-

10) Davy in Meckel's Arch. Bd. 1. S. 123.

11) Ueb. d. Blut. Bd. 1. S. 87.

12) Treviranus physiol. Fragm. Th. 2. S. 241.

13) Lower de corde. p. 196.

selbe jedoch aus einer großen Gefäßöffnung in einem starken Strahle, dann vergehen in der Regel mehrere Minuten, bevor die Gerinnung eintritt. Bei Menschen, die an einem Blutmangel leiden, (vorausgesetzt aber, daß das Blut keine qualitative Veränderung erlitten hat) gerinnt dieses viel früher als im natürlichen Zustande. Obgleich nun bei einem relativen Blutmangel die Gerinnung früher als sonst eintritt, so steht damit die Vollkommenheit Jener, demungeachtet in einem umgekehrten Verhältnisse. Sie erscheint endlich gar nicht, wenn der Blutmangel gar zu beträchtlich ist, wie z. B. bei Menschen, die an der Schwindsucht oder des Hungertodes gestorben sind. Er darf hier aber nicht übersehen werden, daß in manchen Fällen das Blut, während es nach dem Tode in einigen Theilen des Körpers noch flüssig oder zum Theil mit Flocken untermengt, erscheint, es dennoch im Herzen geronnen sey. Tackerah vermuthet, daß diese Abweichung ohne Zweifel darin ihren Grund habe, daß in diesem Eingeweide eine größere Menge von Blut sich ansammle als in andern Theilen, was jedoch unsers Dafürhaltens diese Erscheinung nicht erklärt, indem ja alles Blut im Körper, nach dem Tode die nämliche Veränderung erlitt.

§. 53.

Aus leicht zu ersehenden Gründen verhindert das Umrühren, Umschütteln oder sogenannte Peitschen des Blutes, seine Gerinnung, denn in allen diesen Fällen gerinnt der Faserstoff und hängt sich entweder an den Rührstab oder an ein sonstiges Instrument, dessen man sich zu diesem Zwecke bedient; oder schwimmt in Flocken in der übrigen Blutmasse, während der rothe Theil mit dem Serum eine flüssige Masse bildet.

§. 54.

Von verschiedenen Schriftstellern wurde zuweilen ein hoher sowohl als niederer Wärmegrad als ein, die Gerinnung auf verschiedene Weise beförderndes Mittel, angenommen, allein Thackerah's Versuche haben ergeben, daß die verschiedenen Temperaturgrade auf die Zeit der Gerinnung nur einen merklichen, wenn gleich nicht sehr beträchtlichen Einfluß haben. Es versteht sich von selbst, daß hierbei von den Wärmegraden nahe an dem Siedepunkt und unter dem Gefrierpunkt des Wassers nicht die Rede seyn könne, denn Jener befördert die Gerinnung in so ferne, als er durch die Gerinnung des Eiweißstoffes das Blut zersetzt, dieser aber verhindert sie, wenn nämlich das Blut, bevor es geronnen ist, gefriert; erst nach dem Auftauen, nachdem es abermals flüssig geworden, gerinnt es. Als allgemeines Resultat aus den Versuchen Hewson's, Thackerah's und Hey's geht hervor, daß das Blut in einer Temperatur von 40 und 120 o F. am schnellsten und zwar, von 100 bis 120 und nächst dieser in der von 40 bis 50, und zuletzt, doch minder gleichförmig in der von 60 bis 90 o F. gerinne. Ueberhaupt stimmen die genannten Schriftsteller darin mit einander überein, daß jemehr sich die, das Blut umgebende Temperatur der menschlichen Körperwärme nähert, desto eher und vollständiger die Gerinnung eintrete.

Es möchte wohl überhaupt schwer zu bestimmen seyn, in wie vieler Zeit in bestimmten Temperaturgraden das Blut gerinne.

Bemerkenswerth ist hierbei noch eine Beobachtung Hey's 14) der da fand, daß wenn man das aus der Ader ausfliessende

14) S. b. Tackerah a. a. O.

Blut in eine Schale auffing, worin eine gewisse Menge Wasser enthalten war, dieses vor der Gerinnung des Blutes von dem Cruor meistentheils aufgesaugt wurde. Obgleich nun eine nicht beträchtliche Menge Wasser auf die Gerinnung keinen sichtbaren Einfluß hat, so führt dasselbe dennoch in dem Verhältniß von 1 zu 2 dem Blute beigemischt, die erwähnte Erscheinung herbei.

§. 55.

Die tägliche Erfahrung lehrt es, daß, einmal geronnenes Blut, selbst innerhalb des Körpers, wenn es natürlich aus den Gefäßen ausgetreten ist, nicht wieder flüssig werde; indessen giebt es doch Fälle, wo diese Regel scheinbare Ausnahme macht. Werden nämlich im Zellgewebe oder in den Höhlen des Körpers nicht zu beträchtliche Mengen von Blut vergossen, die die nach der Zeit gerinnen, so werden sie allmählig wieder (gleich andern abnormen, fest gewordenen Theilen) aufgesaugt, und gehn in die flüssige Masse des Blutes über. Thackerah schließt aber aus den Beobachtungen von Hunter und Haller, daß wenn auch ein geringer Grad von Gerinnung in dem Blute eingetreten, dasselbe nach der Zeit dennoch wieder flüssig werden könne. Zum Beweise seiner Behauptung führt er zuvörderst Hunter's Beobachtung an, der zu Folge das Blut einer Fledermaus in jenem Winterschlafe, in einem gewissen Grade von Gerinnung angetroffen wird; aus Haller's Untersuchungen soll ferner hervorgehn, daß bei frischen selbst bei ungestörten Lebensverrichtungen eine temporäre Gerinnung des Blutes eintreten könne, wornach dieses wieder flüssig wird. Allein, ohne in die Beobachtungen des großen Physiologen den geringsten Zweifel zu setzen, muß ich gegen

Thackerah einwenden, daß selbst dann, wenn man einen Frosch einfrieren läßt, und sich dieser in einem Zustande von Scheintod befindet, das Blut, auch nicht einmal in einem gewissen Grade geronnen, sondern flüssig sey. Nächstdem zeigen die genauen Versuche von Saissy 15), daß, obgleich bei den winterschlafenden Thieren während ihrer Erstarrung, das Blut aus einem geöffneten Gefäß nur langsam und ohne allen Nachdruck ausfließt, gerade so, als wenn es aus einem todten Theile käme, dasselbe dennoch weder in den Schlagadern, noch in den Blutadern eine Spur von Gerinnung zeige 16), obgleich es sich sonst von dem Blute anderer, nicht winterschlafenden Thiere durch sein Ansehen so wie durch seine geringe Neigung zur Gerinnung und durch die Mischungsverhältnisse seiner Bestandtheile, wesentlich unterscheidet. Das Blut des Hamsters der im Winterschlafe liegt gerinnt nach Sulzer's Versuchen 17) viel langsamer als sonst.

In dem Mischungsverhältnisse der Bestandtheile des Blutes von winterschlafenden Thieren scheint auch nach Saissy's Untersuchungen die Ursache zu liegen, warum es selbst in den niedrigen Temperaturgraden des Körpers, in welchen sich diese Thiere, während ihres Winterschlafes befinden, nicht gerinne. Den Versuchen dieses Schriftstellers zufolge, ergeben sich folgende Resultate.

15) Unters. ü. d. Natur d. winterschlafenden Säugethiere aus dem franz. übers. in Reil's Arch. Bd. 12. S. 325. fg.

16) Ebend. S. 342.

17) Vers. einer Naturgesch. des Hamsters. S. 93.

7,9613 Grammen (oder Theile) Schlagaderblut, oder eben so viel Blutaderblut von einem Kaninchen, Meerschweinchen, u. s. w. geben:	7,9613 Grammen (oder Theile) Schlagaderblut, oder eben so viel Blutaderblut von einem Murmelthier, Igel u. s. w. gaben:
Verdampfendes Wasser 4,7237 Gram.	Verdampfendes Wasser 6,2628 Gram.
Faserstoff 0,0531 . . .	Faserstoff 0,0177 . .
Eiweißstoff 3,1845 . .	Eiweißstoff 1,6454 . .
Gallerte 0,0	Gallerte 0,0354 18)

Hieraus geht hervor, daß das Blut der Winterschläfer, im Verhältniß zu dem anderer Säugethiere zwei Drittheile Faserstoff und die Hälfte Eiweißstoff weniger, dagegen ein Viertheil Wasser mehr enthalte, woraus sich denn seine geringe Neigung zur Gerinnung in den niedern Temperaturgraden einigermaßen erklären läßt.

§. 56.

Man hat behauptet, daß das Venenblut zur Gerinnung geneigter sey als das Arterienblut, und zwar desto mehr, je weiter die Gefäße vom Herzen entfert sind, aus denen dasselbe gelassen wird. Sehr auffallend muß es erscheinen wie Thackerah noch die Meinung einiger Andern anführen kann, welche behaupten, daß das Arterienblut gar nicht gerinne. Kein Physiolog und auch kein Arzt wird etwas so Ungereimtes behaupten wollen, da ja jede Arteriotomie und jede Verletzung einer Schlagader bei Wunden oder bei Operationen, eine

18) Ebend. S. 348.

solche Behauptung widerlegt; daß aber die beiden Blutarten in der Neigung zum Gerinnen sich wesentlich von einander unterscheiden, scheint aus den Versuchen von Thackerah hervor zu gehen.

Es wurde nämlich bei einem Manne der am Schlagfluß litt die Schläfenpulsader geöffnet, und nachdem zehn Unzen Blut ausgeflossen waren, die Blutung gestillt, und eine Armvene geöffnet. In dem Arterienblute fing die Gerinnug in sieben Minuten an, während sie im Venenblute schon nach drei Minuten begann. In beiden Fällen war der Blutstrom von gleicher Größe. Aehnliche Versuche an Hunden, ergaben zwar kein solches Resultat, indeß schließt jener Schriftsteller aus seinen Versuchen, so weit diese reichen, daß das Venenblut schneller gerinne als das Arterienblut. Ich kann jedoch nach demjenigen, was meine Versuche mich an Thieren sowohl als an Menschen gelehrt haben, dieser Meinung nicht beipflichten, denn in denjenigen Fällen, wo ich von einem Individuum zu gleicher Zeit, und in gleich großer Menge Arterien- und Venenblut erhielt, gerann jenes immer früher als dieses; namentlich fand dies, bei den im §. 24. angeführten Fällen Statt.

Aehnliche Resultate ergaben auch Versuche an Ochsen, Kälbern, Schafen und Hunden, die mit den von Thackerah an Hunden angestellten und jenen an Menschen beobachwiderzusprechen scheinenden, völlig übereinstimmen. Die Meinung, daß das Blut der Milchvenen nicht gerinne, wie man ehemals behauptet hat, ist schon oben als unstatthaft dargethan worden.

Mir scheint die Ursache, warum in dem Versuche von Thackerah mit den beiden Blutarten des schlagflüssigen Kran-

ken das Arterienblut früher als das Venenblut gerann, darin gelegen zu haben, daß, nach der Hinwegnahme von zehn Unzen Arterienblut, die Kräfte des Kranken bereits gesunken waren, wornach dann das später gelassene Venenblut, aus Gründen, die weiter unten angegeben werden sollen, natürlich früher gerinnen mußte. Wollte man für diese Erscheinung eine Hypothese anführen, so könnten vielleicht die Vertheidiger des eignen Lebens im Blute anführen, daß, da das Venenblut bereits mit den Nerven in Berührung gewesen, und von diesen eine höhere Lebensspannung oder, einen Antheil vom Leben erhalten, während dem, der Aussenwelt Preis gegeben gewesenen Arterienblut, diese Belebung mangelt, dieses früher gerinnen müsse, als jenes, eben weil es weniger belebt ist, und den Einwirkungen der Aussenwelt weniger Widerstand leisten kann; allein dies ist blos eine Hypothese, die sich mit Sicherheit und durch Belege von Thatsachen, wohl nicht füglich vertheidigen läßt.

§. 57.

Eine besondere Aufmerksamkeit verdient bei der Betrachtung des vorliegenden Gegenstandes, der Einfluß des Kräftezustandes des Körpers, so wie der Thätigkeit im Gefäßsystem, auf die Zeit und Vollständigkeit der Gerinnung im Blute.

Um die Widersprüche, welche bei den Schriftstellern über diesen Gegenstand herrschen, aufzuklären, hat Thackerah eine Reihe von Versuchen an Thieren angestellt, denen ich die von mir an Menschen angestellten beifügen will, und woraus hervorgeht, daß der Kräftezustand des Körpers auf die Zeit, in welcher das aus der Ader gelassene Blut gerinnt, einen beträchtlichen Einfluß habe.

Das Blut von einem Hunde, den man aus einem Halsgefäße todt bluten ließ, gerann nach einer Minute und zehn Secunden; das zwei Minuten nach dem ersten aufgefangene in vierzig Sekunden; und eine dritte Menge, die kurz vor dem Tode ergossen wurde, gerann sogleich.

Das Blut eines 6 Wochen alten Hundes gerann in weniger als einer halben Minute, da hingegen das zuerst ausfließende Blut älterer Hunde gewöhnlich in einer spätern Zeit geronnen erscheint 19).

Von einem Schafe, wurden drei verschiedene Mengen Blut aufgefangen; die erste unmittelbar nach dem Durchschneiden der Gefäße; die zweite anderthalb Minuten später und die dritte fünf Sekunden vor dem Tode; die Gerinnung trat bei der erstern in anderhalb Minuten; bei der zweiten in einer Minute und bei der dritten in einer halben Minute ein. Bei einer Wiederholung dieses Versuches erfolgte die Gerinnung des kurz vor dem Tode aufgefangenen Blutes noch früher.

Bei ähnlichen Versuchen an Ochsen, wurden jedesmal drei verschiedene Mengen von Blut aufgefangen, die erste gleich nach dem Durchschneiden der Gefäße, die zweite nach Verlauf von drei Minuten, die dritte kurz vor dem Tode des Thieres. Die Gerinnung fing an bei 1 in 3 Min. 4 Sec.

2 — 6 — 45 —

3 — 0 — 55 —

Aehnlicher Versuch	Desgl.
1 gerann in 2 Min. 29 S.	1 gerann in 2 M. 50 S.
2 — — 8 — 30 —	2 — — 7 — 18 —
3 — — 0 — 30 —	3 — — 0 — 40 —

19) J. Blundell a. a. O. S. 444.

Aehnlicher Versuch an einem sehr wilden und ungebährdigen Ochsen.

1 gerann in 2 Min. 50 S.
2 — — 1 — 10 —
3 — — 2 — 15 —

Desgl. an einem großen und starken Ochsen.

1 gerann in 2 M. 30 S.
2 — — 1 — 35 —
3 — — 1 — 10 —

Aehnlicher Versuch an einem Schweine.

1 gerann in 1 Min. 30 S.
2 — — 0 — 50 —
3 — — 0 — 20 —

Desgl. an

einem Kaninchen,	einer Katze,	einem Meerschw.
1 gerann in 1 M. 5 S.	1 M. 28 S.	1 M. 12 S.
2 — — 1 — 0 —	1 — 13 —	0 — 55 —
3 — — 0 — 20 —	0 — 35 —	0 — 20 —

Das Blut einer Maus soll nach einigen Beobachtungen fast augenblicklich gerinnen.

An Menschen zeigt dir folgende Tabelle den Unterschied, welchen der Kräftezustand des Körpers in der Gerinnungszeit des Blutes hervorbringt.

1. Starker, junger und gesunder Mann. Venenblut:	2. Zarte, junge, hysterische zugleich schwangere Frau.
in der Tasse 1 gerann in 3 M. 18 S.	2 M. 38 S.
2 — — 3 — 0 —	2 — 19 —
3 — — 2 — 35 —	2 — 0 —

3.	4.
Kräftiger Knabe von 13 Jahren	Schwaches, an hitzigem Wasser kopf leidendes Mädchen von 11 Jahren
1 gerann in 2 M. 42 S.	2 M. 14 S.
2 — — 2 — 3 —	2 — 0 —
3 — — 1 — 55 —	1 — 3 —

Vor kurzem stellte ich bei einer zarten schwächlichen Frau, welche einen heftigen Schreck erlitten, und beinahe eine Viertelstunde lang in Ohnmacht gelegen hatte, einen Aderlaß von sechs Unzen an. Das Blut in der ersten Tasse gerann in weniger als einer Minute, das in der zweiten etwa in einer halben Minute, so zwar, daß bevor noch die Tasse voll war, die untere Blutschichte schon geronnen erschien. Eine ähnliche Erscheinung bot mir auch ein Aderlaß an derjenigen Kranken dar, die früher von Dr. Gerecke behandelt worden, und deren merkwürdige Krankheitsgeschichte uns dieser 20) mitgetheilt hat; die Kranke litt jetzt an ähnlichen Krampfanfällen wie damals, als sie von diesem Arzte behandelt werden; nachdem diese vorüber waren, stellte ich den Aderlaß an, und das gelassene Blut gerann bevor noch der Aderlaß, (der kaum anderthalb Minuten dauerte) vollendet war.

Ausser den angeführten Fällen habe ich deren noch eine beträchtliche Anzahl in der obigen Beziehung beobachtet und aufgezeichnet; da sie jedoch mit den angegebenen im Allgemeinen übereinstimmen, so glaubte ich ihre Angabe weglassen zu können.

20) Ein Fall von natürlichem Somnambulismus; in Nasse's Zeitschrift f. psychische Aerzte 1821. 2s Heft. S. 59. fg.

Aus den bisher angeführten Versuchen scheint zu folgen, daß das Blut der Säugethiere und des Menschen, desto langsamer gerinne, je größer der Grad ihrer Körperkräfte, je beträchtlicher das relative Verhältniß dieser zu dem Körper im Vergleich zu dem Menschen ist. Das in dem schwächsten Zustande des Körpers (vor dem Tode) gelassene Blut, geht die Gerinnung am schnellsten ein, neben diesem, dasjenige, welches in der mittlern Zeit aufgefangen wurde und endlich dasjenige, welches zuerst aus den Gefäßen ausfließt. Thackerah's Versuche an Ochsen scheinen zwar dieser Schlußfolge zu widersprechen, allein aus seinen Untersuchungen geht hervor, daß die langsamere Gerinnung des Blutes von diesen Thieren, in der Mittelzeit, in der Weise wie man die Ochsen schlachtet, begründet sei. Diese Thiere werden nämlich durch wiederholte Schläge auf den Kopf zuerst betäubt, und erst darnach läßt man sie, mittelst der Durchschneidung der Halsgefäße todt bluten. Während des Hinfallens befindet sich also ein solches Thier in einem Schlagfluß ähnlichen Zustande, wobei natürlich seine Lebensthätigkeit gesunken ist; sobald aber eine gewisse Menge Blut abgeflossen, wird das Gehirn von dem Blutdrucke befreit und es tritt der frühere Zustand der Kraft wieder ein; daher ist auch unter solchen Umständen die Lebenskraft in der mittlern Zeit am stärksten; dieser folgt die erstere oder schlagflußähnliche Periode und die Augenblicke vor dem Tode machen den Beschluß. Als Beweis dafür kann noch angeführt werden, daß, wenn bei einem ungeschickten Schlachten jene Thiere nicht betäubt werden, oder vermöge ihres zähen Lebens, wie z. B. die Büffel, so leicht nicht betäubt werden können, die Zeit der Gerinnung nach derselben Ordnung wie bei den andern Thieren und dem Menschen erfolge. Als

fernern Beweis kann ich noch anführen, daß bei dem Schächten der Ochsen, wie sich dessen die Juden zum Schlachten dieser Thiere bedienen, wobei das Thier nicht betäubt wird, die Gerinnung des Blutes in derselben Ordnung erfolge, wie bei andern Thieren.

Zweites Kapitel.

Ueber die Ursachen der Gerinnung des Blutes.

§. 58.

Der hier bezeichnete Gegenstand hat zu den mannigfaltigsten Schlüssen und Vermuthungen Veranlassung gegeben; auf Beobachtungen und Untersuchungen so wie auf bloße Vermuthungen, wurden die mannigfachsten Hypothesen gebaut. Keine derselben hat aber die Forderungen hinlänglich befriedigt. Hewson hat indessen das besondere Verdienst diesen Gegenstand zuerst mit vielem Scharfsinn und mit besonderer Treue bearbeitet zu haben.

Betrachten wir daher die über diesen Gegenstand vorgetragenen Lehrmeinungen.

Es wurde behauptet, daß die Flüssigkeit des Blutes im Körper durch die Wärme des Letztern erhalten werde, und daß jenes durch eine kältere Temperatur ausserhalb diesem gerinne. Schon Hippokrates machte diese Bemerkung an den Schlachtopfern bei den verschiedenen Religionsgebräuchen, und mehrere seiner Nachfolger stimmten ihm in dieser Hinsicht bei.

Wie irrig aber diese Ansicht sey, thun bereits mehrere der früher angeführten Thatsachen dar. Es ist ferner bekannt,

daß das Blut der warmblütigen Thiere frieren und auftauen könne, ohne zu gerinnen. Auf der andern Seite gerinnt das Blut der kaltblütigen Thiere so wie der winterschlafenden Säugethiere, selbst bei relativ tiefen Wärmegraden gar nicht. So kann man z. B. Frösche in Wasser einfrieren lassen, ohne daß ihr Blut gerinnt. Auch bei Menschen, die durch Kälte in Scheintodt versetzt worden, und bei welchen alle Glieder erstarrt ja selbst gefroren sind, findet man das Blut flüssig.

§ 59.

Als eine andere Ursache der Gerinnung des Blutes, hat man die Einwirkung der atmosphärischen Luft, auf diese Flüssigkeit, angenommen. Hewson schloß eines Theils der Jugularvene eines lebenden Thieres durch zwei Ligaturen, und brachte dann das eingeschlossene Blut mit der Luft in Berührung, wobei er fand, daß dieses nach einer Viertelstunde gerann, und hieraus schloß er denn, daß die Luft auf die Gerinnung des Blutes Einfluß habe, so wie er denn auch aus allen andern Versuchen dieser Art folgerte, die Luft sey bestimmt die Ursache der Gerinnung. 21) Allein die Versuche jenes Schriftstellers beweisen keinesweges diesen Satz, wie schon Thackerah gezeigt hat, indem bei solchen Versuchen Umstände eintreten müssen, die nicht zu verhüten sind, deßhalb auch den Erfolg der Versuche stören, und die Hewson übersehen zu haben scheint. Zuvörderst raubt die mit den Gefäßwänden in Berührung gebrachte Luft, mag sie kalt oder warm seyn, jenen ihre Lebensthätigkeit; anderntheiles wird durch die Ligaturen den Kreislauf unterbrochen und das eingeschlossene

21) A. a. O. S. 18.

Blut geräth in Ruhe, und dieser letztere Umstand fordert doch gewiß bei jener obigen Folgerung eine besondere Rücksicht. Nicht zu übersehen ist ferner, was auch Hewson selbst bemerkt 22), und Andere vor ihm beobachtet haben 23), daß das Blut auch in Aneurismen gerinne, wo doch wahrlich keine Luft vorhanden ist. Zwar scheinen einige Umstände Hewson's Ansicht zu bestätigen, namentlich:

1. Daß das Blut im Verhältniß zu der Größe der Fläche, welche es dem Einflusse der Luft darbietet, schneller oder langsamer gerinne 24).

2. Die Erscheinung, daß dann am Blute die Bildung der sogenannten Entzündungshaut am stärksten bemerkt werde, wenn dieses in einem starken Strome und schnell abfließt, und mit der Luft minder in Berührung kömmt; da nun die Langsamkeit der Gerinnung des Blutkuchens Ursache jener Erscheinung ist; indem der rothe Theil des Blutes zu Boden fällt, während sich der Faserstoff an der Oberfläche sammelt und gerinnt, so scheint es offenbar, daß die freiere Berührung des Blutes mit der Luft, namentlich dann wenn es nur langsam aus der Ader tröpfelt, die Gerinnung des ganzen Blutkuchens beschleunige, und daher die Bildung der Entzündungshaut verhindere.

3. Daß frischgelassenes, in einer Phiole aufgefangenes Blut, die sogleich verschlossen wurde, erst nach 24 Stunden

22) A. a. O. S. 23.

23) Med. obs. and. Inq. Vol. I. Art. 27. F. 3.

24) Zwar will J. Hunter A. a. O. Bd. 1. S. 82. beobachtet haben, daß das Blut im verdünnten Luftraume schneller gerinne eine Beobachtung die ich keinesweges bestätigt fand.

sich in Serum und Cruor trenne, während eine solche Trennung an der freien Luft viel schneller erfolgt.

4. Daß das Blut unter der Glocke der Luftpumpe, nachdem aus dieser die Luft möglichst ausgepumpt worden, eine lange Zeit hindurch flüssig bleibe.

Allein die hier angeführten Thatsachen beweisen, wenn man den Gegenstand näher prüft, nur wenig, weil anderweitige Beweise vorhanden sind, die Hewsons Ansicht so bestimmt widerlegen, daß über ihre Unzulässigkeit gar kein Zweifel entsteht. Nach dem Tode findet man in den Venen das Blut geronnen; in abgestorbenen brandigen Gliedern findet eine Gerinnung dieser Flüssigkeit statt; dasselbe geschieht sogar im lebenden Körper bei Blutergießungen in das Zellgewebe. In allen diesen Fällen kömmt das Blut mit der Luft gar nicht in Berührung, und doch gerinnt es. Auf der andern Seite fand man gerade da, wo nach dem Tode in den Gefäßen Luft angetroffen wurde, gar keine, oder nur unvollständige Gerinnung des Blutes 25).

Was das Flüssigbleiben des Blutes unter der Glocke der Luftpumpe anbetrifft, so beweiset dieses für jene obige Ansicht am allerwenigsten, indem durch die Luftverdünnung die einzelnen Bestandtheile des Blutes so aus einander treten und in dieser Ausdehnung erhalten werden, daß eine Gerinnung gar nicht erfolgen kann; ferner wird hier das Blut fast zersetzt, die gasförmigen Bestandtheile entweichen aus ihm, und daher kann auch ein solcher Versuch, für das Blut in seinem natürlichen Zustande, keine sichere Folgerung gewähren.

25) Morgagni de sed, et caus. morb. Ep. V. XXX. 2. Schenkii obs. Lib. III. sect. II. obs. 62.

Endlich beweisen Thackerah's Versuche hinlänglich, (S. Vers. 24, 25, 26.) daß der Zutritt der Luft, die Gerinnung des Blutes nicht begründe, und ihr Ausschluß sie nicht verhindere.

§. 59.

Man hat auch die Ruhe als ein die Gerinnung des Blutes veranlassendes Bedingniß angeführt, in sofern als Hewsons Versuchen zu Folge, jenes in Gefäßen, die an lebenden Thieren unterbunden worden sind, so daß das Blut stockte, gerann. Die meisten der Versuche Thackerah's zeigen aber die Unzulässigkeit dieser Annahme, indem das Blut, wenn es bei einem lebenden Thiere durch Ligaturen in eine Gefäßinsel eingeschlossen wird, viel langsamer, ja zuweilen erst nach einer Stunde gerinnt, während die Gerinnung außerhalb des Körpers schon in den ersten zwei Minuten nach dem Herauslassen in der Regel erfolgt. Wäre ferner die Ruhe Ursache der Gerinnung, so bliebe es unbegreiflich, wie bei Blutergießungen in das Zellgewebe oder in Körperhöhlen, eine lange Zeit, ja selbst Tage lang das Blut flüssig bleiben könnte. Vor kurzem machte ich bei einem jungen Manne, der durch eine Maschine einen heftigen Schlag auf den Oberschenkel erlitt, wornach eine Blutgeschwulst von der Größe einer Männerfaust entstand, nach Verlauf von zwei Tagen einen Einschnitt in die letztere, und entleerte durch diesen ein halbes Pfund völlig flüssigen Venenblutes, das sich in jene Geschwulst ergossen hatte. Fragen müßte man ferner, warum (jener obigen Ansicht zu Folge) unter solchen Umständen, wo der ganze Kreislauf auf längere Zeit, oft Stunden, ja selbst Tage lang, ins Stocken geräth, wo also das Blut in dem Zustande von Ruhe begrif-

fen ist, wie in der Ohnmacht und im Scheintod, jenes nicht gerinne? Alle diese Umstände scheinen zu dem Schlusse zu berechtigen, daß die Ruhe, oder der Stillstand des Kreislaufes, nicht die Ursache, (wenigstens nicht die einzige) der Gerinnung des Blutes sey.

§. 60.

Ist nun in dem Vorhergehenden nach besten Kräften dargethan worden, daß weder die atmosphärische Luft, noch die Ruhe die Gerinnung des Blutes für sich begründen, so kommt es hier darauf an, zu untersuchen, welch eine andere Ursache jene Erscheinung hervorbringe. Die meisten der früher angegebenen Thatsachen scheinen darauf hinzudeuten, daß die Nervenkraft das Bedingniß für das Flüssigseyn und der Verlust derselben Ursache der Gerinnung des Blutes sey. Zwar kennen wir die Wirkungsweise jener Kraft noch sehr wenig; doch sind wir keinesweges berechtigt, bestimmte und überzeugende Beweise, welche mit diesem dunkeln Gegenstande in Beziehung stehen, geradezu zu verwerfen.

Untersuchen wir daher diejenigen Thatsachen, die sich für die hier vorgetragene Ansicht anführen lassen.

1. So lange als der lebendige Einfluß der Gefäßwände auf das in einem steten Ortwechsel begriffene Blut einwirkt, so lange dieses dem ungestörten Einflusse der Nerven ausgesetzt ist, bleibt es flüssig, und gerinnt in eben demselben Verhältnisse früher oder später, je nach dem Grade, als es jenem Einflusse entzogen wird. Den Beweis hierfür liefern Hewsons und Thackerahs Versuche, denen zu Folge das Blut im lebenden Körper in Gefäßinseln eingeschlossen viel langsamer gerinnt, als außerhalb des Körpers unter übrigens möglichst

gleichen Verhältnissen. Bei solchen Versuchen wird zuvörderst durch das Freilegen, noch mehr aber durch die Ligatur, dem Gefäße der Nerveneinfluß entzogen, und es behält nur einen sehr geringen Grad der ihm einwohnenden Lebenskraft, wodurch es noch eine Zeit lang die Flüssigkeit des Blutes erhält. Hört diese auf, so muß natürlicherweise das Blut gerinnen. Aus eben diesem Grunde muß daher das Blut außerhalb des Körpers viel schneller gerinnen.

2. Daß die Gefäßwände dazu bestimmt seyen, durch ihre secundäre Einwirkung auf das Blut, dessen Flüssigkeit zu erhalten, dafür spricht; ferner die Thatsache, daß, wenn dieses aus den Gefäßen in andere Theile des Körpers austritt, es sogleich gerinne. Untersucht man einen Blutigel kurz darnach, wenn er Blut gesogen hat, so findet man dieses geronnen, dahingegen das frisch gelassene Blut desselben in der Regel erst eine Stunde nach dem Herauslassen gerinnt. Thackerah meint zwar, die Erscheinung, daß das eingesogene Blut bei manchen Reptilien im Magen sogleich gerinne, gebe die Beweise für die oben angegebene Ansicht, was mir jedoch nicht einleuchten will, in sofern als von den Weichthieren an bis zu den höchsten Thierclassen das Blut in dem Magen wie ein fremder Körper und wie die Nahrungsmittel zersetzt wird, und daher nothwendigerweise gerinnen muß, wornach denn die Beweiskraft dieser Erscheinung hinwegfällt.

3. Bei Menschen, die durch den Blitz oder durch heftige Leidenschaften plötzlich getödtet worden sind, findet man nach Morgagni's, J. Hunter's und Anderer Beobachtungen 26) das Blut in den Leichnamen noch flüssig. Es ist

26) M. s. Metzger System d. gerichtl. Arzneiwiss. mit Zusätz. v. Gruner, 4te Aufl. S. 198. Wildberg Handb. d. gerichtl.

aber bekannt, daß unter solchen Umständen die nach dem Tode gewöhnlich erscheinende Erstarrung gar nicht, oder wenigstens erst spät eintrete; die Muskeln sind schlaff, ziehen sich auf die Anwendung des Galvanismus nicht zusammen, und die Körperwärme hält sich in den innern Theilen sehr lange. Aehnliche Erscheinungen bieten auch Ersäufte, durch Kohlendampf Erstickte 27) und mit Opium Vergiftete dar, denn auch bei ihnen findet man nach dem Tode das Blut flüssig. Den Grund dieser Erscheinung sucht Thackerah darin, daß nämlich durch jene genannten Schädlichkeiten sich das Leben in seine Heerde zurückziehe, und so längere Zeit, als sonst, die Flüssigkeit des Blutes erhalte. Offenbar widerspricht er sich hier aber, nach demjenigen, was er bei der Betrachtung über das Belebtseyn und Belebtwerden des Blutes sagt, indem er durch das, unter den letzterwähnten Umständen auf seine Heerde zurücktretende Leben, zugleich auch ein verhältnißmäßig größeres Leben, oder vielmehr einen höhern Grad von Kraft, um den äußern Einflüssen zu widerstehen, in dem Blute zugiebt, was aber mit seiner frühern Ansicht (das Blut sey nicht belebt) gar nicht übereinstimmt. Eben so wenig dürfte sich eine zweite Hypothese vertheidigen lassen, welche nothwendig würde, um das Flüssigbleiben des Blutes durch das Zurücktreten des Lebens auf seine Heerde zu erklären, die nämlich, daß unter den erwähnten Umständen, während alle Muskeln selbst auf den heftigsten galvanischen Reiz keine Spur von Leben mehr äußern, die Gefäßwände von den Lebensheerden

Arzneiwiss. Berlin 1812. S. 399. Henke, Lehrbuch d. ger. Med. 5te Aufl. S. 325.

27) M. s. dieselb. Schriften, a. a. O.

aus noch Leben erhalten, um das in ihnen enthaltene Blut flüssig zu erhalten; erwägt man aber, daß nach demjenigen, was oben §. 17. Versuch 54 bis 56 über die Reizbarkeit der Gefäße gesagt wurde, diese in den letztern nach der Entziehung des Lebenseinflusses, bei weitem schneller erlösche, daß ferner nicht selten bei solchen Leichnamen, bei denen das Blut in den Gefäßen noch flüssig gefunden wird, während es in den Herzkammern geronnen erscheint, da es doch jener Hypothese zu Folge im Herzen, das den Lebensheerden viel näher ist, viel eher, als in den Gefäßen, flüssig bleiben müßte, so ergiebt sich daraus die Unzulässigkeit und Willkührlichkeit der Thackerah'schen Erklärungsweise der erwähnten Erscheinung von selbst. Selbst die Beobachtungen Fontana's, die jener obengedachte Schriftsteller als Beweis für seine Meinung anführt, und denen zufolge das Vipergift auf die Gerinnung des Blutes außerhalb des Körpers keinen Einfluß hat, da es hingegen in die Blutadern eines lebenden Kaninchen eingespritzt, eine augenblickliche Gerinnung und (wie Thackerah selbst sagt) einen schnellen Tod des kreisenden Blutes hervorbringt, dürften der Thackerah'schen Meinung wenig günstig seyn. Zwar meint er, daß die angegebene Erscheinung durch den gestörten Einfluß der Lebenskraft auf das Herz und die Gefäße hervorgebracht werde, indem Fontana's Untersuchungen zufolge eine bloße Mischung des Giftes mit dem Blute außerhalb des Körpers auf dieses keinen Einfluß hat, so könne man annehmen, daß die schnelle Zerstörung der Nerventhätigkeit im Herzen und in den Gefäßen eine so schnelle Gerinnung bedinge; allein wie wenig das vom Körper getrennte Blut für einen so zarten Gegenstand entscheide, leuchtet von selbst ein; denn mit ebendemselben Rechte kann man auch annehmen,

daß jenes thierische Gift das Leben des Blutes tödte, wornach denn natürlich das Herz und die Gefäße, weil sie kein mit Leben begabtes Blut mehr empfangen, nicht mehr natürlich fungiren können; außerhalb des Körpers ist das Blut in Ruhe, es hat schon den größten Theil seines Lebens verloren, und daher kann auch das Gift sich der ganzen Blutmasse nicht so mittheilen, wie im Kreislaufe, und so die schnelle Gerinnung nicht hervorbringen, wie in diesem. Wenn auch Thackerah es durch wiederholte Versuche bestätigt gefunden, „daß die schnelle Gerinnung des Blutes mit der Schwäche des Körpers in einem geraden Verhältnisse stehe, so zwar, daß, wenn die Lebensthätigkeit in den Organen des sensoriellen Lebens gesunken ist, oder, (um deutlicher zu sprechen) wenn die Organe ihre Reizbarkeit verlieren, dann finde in eben demselben Verhältnisse, als der Nerveneinfluß auf das Blut schwächer wird oder aufhört, eine größere Neigung des Blutes zur Gerinnung statt," so dürfte dies strenge genommen, eben so gut beweisen, daß durch die Entziehung des Nerveneinflusses dem Blute die Mittheilung des Lebens entzogen werde; überdieß dürfte man auch wohl fragen, welcher Art der Einfluß der Gefäßwände auf das Blut zur Erhaltung seiner Flüssigkeit sey? Offenbar muß man doch wohl annehmen, daß dieser Lebenseinfluß von den Gefäßwänden dem Blute mitgetheilt werde, denn wie sollte er anders auf das Blut einwirken? ein chemischer Prozeß ist hier wohl nicht gut möglich, wenigstens ist er nicht nachzuweisen und mit weit wenigerm Zwange läßt sich jene Erscheinung aus einem mindern Grade des Belebtseyns in dem kreisenden Blute erklären.

Auch der Umstand, daß dasjenige Blut, welches in der Ohnmacht, die bei Aderlässen einzutreten pflegt, gewonnen wird,

sehr bald gerinne, läßt sich, wo ich nicht irre, auf die nämlichen Gesetze zurück führen, der Lebenseinfluß auf das Herz und auf die Gefäße, somit also auch auf das Blut, ist hier unterbrochen, und so erscheint auch das minder belebte Blut zur Gerinnung geneigter. Wenn ich aber hier annehme, daß das Blut belebt sey, und daß der Zustand dieses Belebtseyns von dem Grade des Nerveneinflusses abhängig sey, so soll damit aber keinesweges jene Hypothese vertheidigt werden, der zu Folge das Blut ein eigenes (eigenthümliches) Leben hat, denn nothwendig setzt diese den höchst willkührlichen Satz voraus, daß das Blut dann wie ein fremdes Thier im Thiere wohne. Blut und Körper sind aber Eins, das Leben des einen wird durch den andern bestimmt, beide gehen wechselweise in einander über, und können daher nicht individualisirt bestehen.

Um auszumitteln, welchen Einfluß der Zustand von Leben und Leblosigkeit der Gefäße, in ihren verschiedenen Graden, auf die Zeit der Blutgerinnung habe, stellten Cooper und Thackerah eine Reihe von Versuchen (Vers. 34 bis 44) an, aus welchen mit ziemlicher Gewißheit hervorgeht, daß, je nachdem die Lebenskraft bei verschiedenen Thieren in verschiedenen Zeiträumen erlischt, die Blutgerinnung bald früher bald später eintrete. Blut, das in Gefäßen eingeschlossen wurde, die erst kürzlich vom Körper getrennt worden sind, gerinnt bei weitem langsamer, als solches, welches in Gefäße von schon lange todten Thieren gelassen, und unter sonst möglichst gleiche Umstände gesetzt wird.

Jene Versuche zeigen ferner auch, daß die Lebenskraft bei den verschiedenen Thieren, ja selbst in den verschiedenen Theilen des Körpers in verschiedenem Grade vorhanden sey und erlösche-

Wenn daher eines der wichtigsten Lebensbedingnisse in seiner Bedeutung und in seinem Verschwinden so unbeständig ist, wenn ferner erwogen wird, wie zweifelhaft unsere Kennzeichen und Prüfungsmittel des Lebens sind, so läßt sich daraus der Schluß ziehen, daß eine genaue Angabe der Gerinnungszeit bei den verschiedenen Individuen und ihren einzelnen Körpertheilen, im Verhältniß zu dem relativen Grade ihres Lebens, etwas fast Unmögliches sey.

Siebenter Abschnitt.

Eigenschaften des Blutes bei verschiedenen Classen von Thieren.

§. 61.

Schon J. Hunter bemerkt, daß wenigstens bei den höheren Thierclassen, in ihrem Blute kein wesentlicher Unterschied Statt finde, außer in dem Verhältnisse seiner einzelnen Bestandtheile, und führt als Beweis für die Gleichförmigkeit desselben die Transfusion von einem Individuum auf ein anderes von ganz verschiedener Ordnung ohne Störung seiner Lebensverrichtungen an, was zwar einestheils ganz richtig ist, und noch mehr dadurch bestätigt wird, indem auch die Chemie bisher keinen sonderlichen Unterschied in dem Blute aller rothblütigen Thiere hat auffinden können; allein die Chemie des Blutes ist bis jetzt noch so unvollständig, daß wohl darin der Grund liegen mag, daß wir im Blute der verschiedenen Thierclassen keinen materiellen Unterschied wahrnehmen; denn daß ein solcher, wenigstens in physiologischer Hinsicht, Statt finde, ist gar keinem Zweifel unterworfen, und die Transfusionen, so wie

von Humboldt's Versuche über den Einfluß des warmen Blutes auf die Muskeln kaltblütiger Thiere, und so wieder umgekehrt 1). Kaninchen und Meerschweinchen sterben, wenn man ihnen Menschen- oder Hundeblut transfundirt; Hunde sterben nach Einspritzungen von Menschenblut in der Regel 2), dasselbe geschieht auch bei Schildkröten, wenn man ihnen Kalbsblut in die Gefäße bringt 3); überhaupt darf das transfundirte Blut, soll das Thier nicht sterben, von keinem Thiere aus einer andern Ordnung seyn. Thackerah scheint daher einen zu allgemeinen Schluß gefällt zu haben, wenn er behauptet, das Blut der Fleischfresser könne ohne Schaden in den Gefäßen der grasfressenden Thiere kreisen, und das der letztern in den Gefäßen derjenigen, die alles fressen.

Auf jeden Fall findet in dem Blute der verschiedenen Thierclassen ein wesentlicher und höchst wahrscheinlich ein materieller Unterschied Statt. Nur fordert eine Untersuchung zur Aufklärung dieses Gegenstandes, die eben so nützlich als wünschenswerth wäre, eben so viel Muße, Genauigkeit und eine noch zu erwartende bessere chemische Aufklärung über das Blut, als wie wir sie bis jetzt geben können. Schwerlich dürften die Kräfte eines Einzelnen zur Bearbeitung dieses Gegenstandes in seinem ganzen Umfange, hinreichen. Und deshalb ist es nicht zu bewundern, daß Thackerah die Zeit bereuet, die er an solcher Untersuchung verwendet hat. Nur

1) Vers. ü. d. gereizte Muskel- und Nervenfaser. Bd. 2. S. 264. fg.

2) Blundell s. i. Meckel's Arch. Bd. 4. S. 445.

3) Rosa lettere fisiol. T. 1. p. 338.

Weniges kann hier über den fraglichen Gegenstand mitgetheilt werden, welchen vielleicht in der Folge ein gemeinsames Bestreben vereinter Kräfte besser aufklären wird. Betrachten wir zuvörderst dasjenige, was die bisherigen Untersuchungen ergeben haben.

§. 62.

Die Menge des Blutes bei den verschiedenen Classen der Thiere in dem Verhältniß zu der Größe ihres Körpers ist wahrscheinlich sehr verschieden. Moulin untersuchte das Gewicht geschlachteter Thiere vor und nach dem Tode und fand, daß ein Schaf, welches 118 Pfund wog, 5 1/4 Pf. Blut oder 1 von 22. 4 des ganzen Körpergewichtes verlor.

Ein Lamm	1 von 20. 3
Eine Ente	1 — 28. 6
Ein Kaninchen	1 — 29. 2

Aus dieser Angabe geht hervor, daß das Verhältniß der Blutmasse zu dem der Körpermasse bei dem Lamm größer sey, als bei dem Schaaf. Bei diesem größer als bei der Ente, und bei dieser größer als bei dem Kaninchen. Schlüsse aus solchen Vordersätzen können jedoch nicht als hinlänglich angesehen werden, indem jene Schätzung von der Menge des Blutes hergenommen ist, die durch die Verblutung der Thiere gewonnen wurde; und da unter solchen Umständen der Zustand des Nervensystems, die schnellere oder langsamere Todesart, die Art der Verletzung der Gefäße auf den Ausfluß des Blutes, so wie auf das vollständige Entleeren des letztern, einen wichtigen Einfluß haben, so muß jede Schätzung der absoluten Blutmenge unsicher und relativ seyn. Im Allgemeinen beobachtete Thackerah, daß bei den Vögeln, Fischen und Amphi-

bien die relative Menge des Blutes geringer sey als bei den größern und muskelreichern Thieren, und daß in den höhern Thierclassen, namentlich bei Säugethieren dies Verhältniß am größten sey. Ich selbst habe bei einigen Thieren, die mittelst der Durchschneidung der Halsgefäße geschlachtet wurden, die Blutmenge nach vollständigem Ausfließen, im Verhältniß zur Schwere der ganzen Körpermasse durch das Gewicht zu bestimmen gesucht, und theile hier meine Beobachtungen mit.

Thiere	Schwere d. Körpers.	Menge d. Blutes.
Rotziges achtjähriges Pferd	1600 Pfund	9 Pf. 8 Loth.
Vierjähriger Ochs	1860 =	18 1/2
Kalb	352 =	7 Pf. 9 Loth
Schwein	380 =	8 = 3 =
Schaaf	162 =	2 = 5 =
Hund	32 =	10 1/2
Kaninchen	6 =	3 1/2
Gans	6 =	4
Truthahn	10 =	7 1/2
Henne	4 =	3
Taube	1 1/2 =	3/4

Es muß hier bemerkt werden, daß die Gewichtsbestimmungen bei den größern Thieren von Schlächtern und vom Wasenmeister herrühren, und daher nur beiläufig angegeben sind.

Bei ähnlicher Untersuchung niedriger Thierclassen fand ich bei einem Karpfen von 3 Pfund Schwere 13 Drachm. Blut,

— — Hecht — 4 — — 16 — —

— — Frosch — 4 Loth — 1 1/8 — —

— — Wasser-Salamander 1 Loth — 1/3 — —

Diese Versuche scheinen zu ergeben, daß Thackerah's oben angegebene Ansicht für das Abnehmen der relativen Blutmenge von den höhern Thierclassen abwärts, wenigstens nicht allgemein und als Regel gelte, denn vergleichen wir das Körpergewicht des Frosches zu seiner relativen Blutmenge wie 240 zu 70, so fällt dagegen das Verhältniß bei dem Ochsen wie 3720 zu 37 aus.

§. 63.

Die größte Verschiedenheit, die man in dem Blute der verschiedenen Thierclassen findet, betrifft das relative Verhältniß des Serums zum Blutkuchen. Thackerah fand das Verhältniß des Serums zum Blutkuchen:

bei Hunden, wie	10 zu 20 — 25
— Ochsen im Durchschnitt	10 = 16 —
— Pferden	10 = 13
— Schaafen in mehreren Fällen	10 = 21
in andern Fällen	10 = 8 (!?)
— Schweinen	10 = 18
— Vögeln	10 = 16.

Es scheint diesen Untersuchungen zu Folge, daß das Vorherrschen des Blutkuchens mit der Stärke und Wildheit der Thiere in einem nahen Verhältnisse steht; so scheint nach meinen Beobachtungen das Blut des Feldhasen mehr Cruor zu enthalten, als das des gezähmten Kaninchens, das des Rehbockes mehr als das der Hausziege, das der Katze und des Hundes mehr als das des Schaafes u. s. w. In einem Falle fand Thackerah bei einem Hunde das Verhältniß des Blutkuchens zum Serum wie 33 : 10.

§. 64.

Die Zeit der Gerinnung des Blutes ist eben so wie bei dem Menschen mannigfaltigen Abweichungen unterworfen, und wechselt nach Thackerah's und meinen Versuchen:

beim Pferde zwischen	5 bis	13	Min.
— Ochsen	2 —	10	—
— Schaaf und Schwein	1/2 —	1 1/2	—
— Kaninchen	1/2 —	1	—
— Lamm	1/2 —	1	—
— Hunde	1/2 —	3	—
— der Ente und Gans	1 —	2	—
— den übrigen größern Vögeln	1/2 —	1 1/2	—
— einigen kleinen Sangvögeln	1/3 —	1	—
— — Fischen	1 —	3	—
— dem Frosch	2 —	4	—

Haller's Beobachtungen zu Folge gerinnt das Blut der Maus augenblicklich nach dem Ausfließen aus den Gefäßen.

Irgend in einer Reisebeschreibung erinnere ich mich eine Beobachtung gelesen zu haben, der zu Folge das Blut der Wallfische (Balaena Mysticetus) gar nicht gerinnen solle, was ich jedoch sehr bezweifeln möchte; daß es höchst wahrscheinlich nur langsam in Gerinnung übergehe und dabei sehr flüssig sey, wird dadurch erwiesen, daß der mit der Harpune getroffene Wallfisch, wenn auch die Verletzung kein großes Gefäß oder das Herz traf, sich dennoch zu Tode blutet. Es scheint hier demnach ein ähnliches Verhältniß Statt zu finden, wie bei den Blutern, deren oben bereits Erwähnung geschah: das verletzte Gefäß kann sich nicht schließen, weil das Blut vermöge seiner geringen Neigung zur Gerinnung keinen Blutpfropf bilden und so das verletzte Gefäß verschließen kann,

was Hodgson's, Hunter's und anderer Erfahrungen zu Folge, unter solchen Umständen durchaus nothwendig ist. Es wäre der Mühe werth, den Antheil von Faserstoff im Wallfisch-Blute zu untersuchen, vielleicht daß dieser über jene obige Erscheinung Aufschluß gäbe.

§. 65.

Es wird fast allgemein behauptet, daß die Temperatur des kreisenden Blutes bei den höhern Thierclassen nicht sonderlich verschieden sey. Der Unterschied beträgt auch in der That von einem Extrem zum andern + 14° F. Bei den Vögeln ist die Blutwärme nach Martine's 4) Braun's 5) und Pallas's 6) Messungen am größten, und wechselt zwischen + 31° R. bis 35°; in der Regel ist bei den kleinern Vögeln die Blutwärme größer als bei den größern; so fand sie Pallas bei Falco ossifragus 32 2/9° R. während sie dagegen bei Fringilla arctica + 35 2/9° beträgt. Unmittelbar an die Vögel schließen sich in dieser Beziehung die kleinern Säugethiere an, doch ist bei vielen die Blutwärme gar sehr von äußern Umständen abhängig, namentlich bei den Winterschläfern. Nach Martine's und den ziemlich übereinstimmenden Versuchen Braun's, Hunter's und Thackerah's wechselt die Wärme bei Katzen, Hunden, Schaafen, Rindern und Schweinen zwischen + 30 2/9 bis 32 5/9°; bei dem Siebenschläfer fand sie Hunter 27 1/3°, bei der Hausmaus 29 7/9°.

4) De similib. animal. et animalium calore. Libri. II. Lond. 1740. 8.

5) Comment. Petrop. T. 13. 1769. p. 419—435.

6) Vergl. Rudolphi Physiol. Bd. 1. S. 181. fg.

Pallas fand die größte Wärme bei Fledermäusen und Eichhörnchen, nämlich + 31 1/9 bis 32 8/9°. Bei den meisten der kleinern Säugethiere ist jedoch das Bestehen auf einem bestimmten Wärmegrade, vielmehr als bei den größern, von äußern Einflüssen, von Wärme und Kälte, von Hunger und Sättigung, Schlaf und Wachen, Kraft oder Schwäche u. s. w. abhängig 7), deßhalb eine genauere Bestimmung unmöglich. Die Blutwärme der wallfischartigen Thiere läßt sich noch

7) Es hat neuerlich Hr. Jarckel (s. Meckel's Arch. Bd. 7. S. 395) in seinem leidenschaftlichen Aufsatze, mich neben andern einer falschen Angabe der thierischen Wärme in meinen Versuchen, beschuldigt; um nun die aufgeregte literarische Gewissenhaftigkeit des Hr. J. in etwas zu besänftigen, muß ich ihm bemerken, daß hier ein Irrthum obwalte, an dem ich ganz unschuldig bin. Hr. J. lese nur die Versuche, auf welche er sich bezog, noch einmal, aber ohne Leidenschaft, er wird gerechter gegen mich seyn, und mich in den Augen des gelehrten Publicums, nach Art gewisser bekannter Schreihälse, nicht ferner verleumden. So sehr ich auch, hätte ich mich geirrt, auf Nachsicht rechnen könnte, so muß ich doch nachweisen, daß Hr. J., wenigstens darin, daß er mir vorwirft, ich hätte in meinen Versuchen die Wärme der Hunde falsch angegeben, Unrecht habe. Die Wärmemessungen würden jedesmal angestellt, wenn das Thier zu dem Versuche mit dem Rücken an ein Bret gebunden worden, um einem Umstande auszuweichen, der mir leicht hätte zur Last gelegt werden können, denn aus Le Gallois's Versuch ü. d. thier. Wärme, wird Hr. J. ersehen haben, daß unter solchen Umständen die Wärme so tief sinken könne, daß das Thier durch Kälte stirbt. (S. Meckel's Arch. Bd. 3. S. 441). Anderntheils kann ich Hr. Rec. auch selbst überzeugen, daß bei acht bis zehn Tage alten Hunden, wenn sie von der Mutter genommen, und nur einen Tag lang ohne Bedeckung der freien Luft

weniger mit Bestimmtheit angeben, indem man bis jetzt nur bei schon getödteten Thieren Untersuchungen darüber anzustellen Gelegenheit hatte. Scoresby 8) gibt die Wärme eines vor anderthalb Stunden getödteten Narwals (Monodon Monoceros) zu 28 8/9 und die eines eben getödteten Wallfisches auf 31 1/90 an.

Ueber die Blutwärme der Fische sind die Angaben der Schriftsteller getheilt. Braun setzt sie der Temperatur des die Thiere umgebenden Wassers gleich, indeß sind die hierauf Bezug habenden Versuche unzuverläßig 9). Rudolphi fand bei Torpedo marmorata die Wärme um 1/20 höher als die des Wassers; Perrins bemerkte dieselbe beim Haifisch um 24/90, Davy in dem Blute der Rückenvene eines ähnlichen Thieres um 2/30, Buniva bei Karpfen um 3° 10) höher.

Auch bei den Amphibien ist die Blutwärme unterschieden von der Temperatur der die Thiere umgebenden Medien, wenn

Preis gegeben werden, die Wärme um 15 bis 25° F. sinke; daher also der scheinbare Widerspruch. Ueber die Normalwärme der Hunde dürfte ich der Belehrung, wenigstens durch Hr. J. entbehren; für die Nachweisung einiger Fehler danke ich, auf andere Einwürfe soll die Replik am schicklichen Orte nachfolgen. Bitten wollte ich aber Hr. J. in Zukunft Niemand etwas zur Last zu legen, woran dieser nie gedacht; so soll ich im 18ten Versuch der zu Reihe die Wärme eines Hundes zu 25o F. angegeben haben! nirgends steht ein Wort davon. Auf die animosen Ausfälle des Hr. J. antworte ich nie, mag er auch von meiner Bescheidenheit denken, was er will.

8) S. bei Rudolphi a. a. O. S. 185.

9) Ebend. S. 174.

10) Ebend. fg. und Treviranus Biol. Bd. 5. S. 25. fg.

gleich der Unterschied nicht sehr beträchtlich ist. Es ist bekannt, und ich habe es häufig beobachtet, daß Frösche, wenn sie auch ganz eingefroren sind, demohnerachtet nicht starr gefunden worden. Nach J. Davy hatte das Blut einer Schildkröte bei dem Ausfließen aus der Carotis eine Temperatur von 26 2/9o, während die Luft 20 8/9o zeigte. Bei Lacerta maculata fand Rudolphi 15o während einer Luft-Temperatur von 10o, beim Proteus anguinus 15° während einer Temperatur des Wassers von 12o. 11)

Der das Blut vertretende Saft der Würmer und Molusken und das Blut einiger Gliederwürmer, scheinen keine eigene Wärme zu haben. Dagegen zeigt unter den Crustaceen der gemeine Krebs (Astacus fluviatilis) nach Rudolphi's Untersuchungen in einem Medium von 9°, 10 bis 12o Wärme; in einer Temperatur von 5o, 10o.

§. 66.

In den chemischen Bestandtheilen des Blutes von verschiedenen Thieren findet man keinen besonderen, auf chemischem Wege nachweisbaren Unterschied. Schon Berzelius bemerkt, daß das Ochsenblut in keiner andern Hinsicht vom Menschenblute verschieden sey, als daß jenes einen kleinern Antheil von Salzen und mehr Stickstoff enthalte als dieses, was allerdings etwas auffallend ist, da der Mensch meistens stickstoffreiche Speisen genießt, während sich das Rind mit Pflanzenkost ernährt. Zur Zeit fehlt es uns noch an einer durchgreifenden chemischen Untersuchung des Blutes der verschiedenen Thierclassen, die natürlich nicht der Gegenstand der Untersuchung eines

11) A. a. O. S. 178. fg.

Einzelnen seyn kann. Gewiß werden wir aber in der Folge, wenn erst die Chemie des Blutes weiter gediehen ist, noch mannigfaltige Unterschiede in der Mischung des Blutes bei den verschiedenen Thierclassen auffinden. Daß das Blut einer jeden einzelnen Thiergattung einen eigenthümlichen Blutdunst enthalte, ist bekannt, und daß diesem ein eigener, bei jedem Thiere verschieden modificirter Riechstoff zum Grunde liege, höchst wahrscheinlich. Dies wäre wenigstens ein wesentlicher Unterschied für die einzelnen Thiere mit rothem Blute. Bei den Thieren, die kein rothes Blut haben, finden schon auffallende Unterschiede Statt: erstlich fehlt ihrem Nahrungssafte der Faserstoff, und anderntheils der rothe Färbestoff; dagegen zeigt die das Blut vertretende Flüssigkeit Färbestoffe von anderer Farbe, so z. B. den grünen, wie bei manchen Raupen und Schmetterlingen, einen aschgrauen, wie bei den meisten Käfern, einen gelblichen, wie bei den Weichthieren u. s. w. Wasser, Eiweiß, zuweilen Gallerte (?) thier. Schleim, Natronsalze und Eisen sind dagegen die beständigsten Bestandtheile in dem Blute oder der stellvertretenden Flüssigkeit aller Thiere. Faserstoff trifft man erst bei den rothblütigen Thieren an, und zwar (wie es scheint) in einem desto größerem Verhältniß, je näher die Thierclasse dem Menschen steht.

Bei einigen Thieren aus der Classe der Molusken findet man in der Nahrungsflüssigkeit Stoffe, die bei andern Thieren noch nicht gefunden worden sind.

Ermann*) fand in derselben bei Helix pomatia und Planorbis corneus nächst den gewöhnlichen Bestandtheilen

*) Wahrnehm. ü. d. Blut einiger Mollusk. in d. Abh. d. K. Akad. zu Berlin 1816—17 S. 199.

auch Mangan. Aus einigen, freilich nicht entscheidenden Versuchen, glaube ich schließen zu können, daß das Blut der körnerfressenden Vögel Kieselerde enthalte. Eine wichtige Frage ist es, ob das Blut von Thieren, die starke Riechstoffe absondern, wie z. B. das Bisamthier, die Zibethkatze, das Stinkthier u. m. a., diese Riechstoffe nicht schon enthalte, oder die bereits abgesonderten aus den Sekretions-Organen nicht wieder aufnehme? Mir ist es, wenigstens nach demjenigen, was ich darüber beobachtet habe, nicht sehr wahrscheinlich. Indeß berichtete mir vor kurzem Hr. Pr. Nasse, daß Prevost und Dumas in Genf in dem Blute von Hunden, denen beide Nieren ausgeschnitten worden, am dritten Tage nach der Operation reinen (?) Harnstoff gefunden haben, einen Harnstoff, der genau analysirt, dieselben Merkmale wie der des Urins an sich trug. Allerdings stimmt diese Beobachtung weder mit den von Combaire 12), noch mit den von mir unternommenen Versuchen 13) überein; da ich aber die Umstände nicht genauer kenne, unter welchen jene Erscheinung Statt fand, so kann ich sie nicht in Abrede stellen. Bestätigte sich jene Beobachtung allgemein, so dürfte die Chemie des Blutes und mit ihr die ganze Physiologie große Fortschritte machen.

Die spezifische Schwere, so wie auch das Verhältniß der festen und flüssigen Theile des Thierblutes, zeigen mit unbeträchtlichen Abweichungen eine allgemeine Aehnlichkeit mit dem menschlichen Blute, wie dies die Versuche von Thackerah (im Appendix) beweisen.

12) Diss. sur l'extirpat. des Reins. Paris 1803. 4.

13) Physiol. Unters. S. 29. Vers. 12.

Das Serum des Thierblutes zeigt im Allgemeinen weder in seinem äußern Ansehn, noch in seinem Geschmack, noch in seinen chemischen Eigenschaften oder in der Gerinnung, einen merklichen Unterschied, wie dies Thackerah's Versuche zur Genüge darthun. Indeß will Fourcroy beobachtet haben, daß das Blutwasser von Kaninchen und überhaupt von jungen Thieren, immer roth sey. 14) Nicht selten findet man aber bei fetten Thieren auf der Oberfläche des gelassenen Blutes Oel- oder Fettaugen, die nach der Trennung des Blutes auf dem Serum schwimmen, und von diesem durch das Filtrum gesondert, in der Kälte als eine butterartige Masse erscheinen. Schon Bohn, Hewson, Treviranus, Thackerah und mehrere Andere haben diese Erscheinung beobachtet. Ich sah solche Fettaugen an dem Blute von fetten Gänsen, Enten, Hunden und Schweinen, bei Rindern bemerkte ich sie nie.

An dem Blute junger Hunde hat Thackerah eine ähnliche Beobachtung gemacht, wie sie Bohn, Eichel, Hewson und Andere am Menschenblute wahrgenommen haben, eine milchähnliche Trübung des Serums nämlich, die sich beim ruhigen Stillstehn zu einer rahmähnlichen Kruste gestaltete, welche an den Rändern des Blutkuchens am dicksten war, während milchähnliche Streifen im übrigen Serum noch zurückblieben. Wahrscheinlich entsteht dies Phänomen durch einen unmittelbaren Uebergang des Chylus in das Venenblut.

§. 67.

Die Blutkügelchen oder Blutbläschen findet man sowohl in dem rothen Blute, als auch in dem Safte, der das Blut

14) Reil's Arch. Bd. 1. S. 95.

bei den sogenannten weißblutigen Thieren vertritt. Im frischen Zustande sind sich die Blutkügelchen eines jeden einzelnen Thieres gleich, allein sie behalten ihre Aehnlichkeit nicht lange, indem unter dem Mikroscop einzelne derselben schwinden, während mehrere andere zu undeutlichen Klumpen zusammen treten und in einander fließen, so daß die Kügelchen eine andere Form anzunehmen scheinen. Bei den Säugethieren scheinen sie durchgehends von gleicher runder Form zu seyn; auf ähnliche Weise gestaltet fand sie Rudolphi 15) bei den Fischen und bei dem Taschenkrebs (Pagurus), dagegen bei dem Huhn, bei den meisten Amphibien, stets mehr oder weniger oval; bei dem Landsalamander und Proteus mehr langgezogen, und bei allen diesen letztern im frischen Zustande, auf der Mitte der convexen Fläche, mit einer kleinen Erhabenheit versehen. In dem Nahrungssafte der Insekten und Mollusken findet man diese Kügelchen meist von runder Gestalt 16).

Merkwürdig ist es, daß bei der Entwickelung der Fische im Anfange ihres Entstehens sich in ihren Gefäßen eine durchsichtige Flüssigkeit zeige, in der man nur dann Kügelchen entdecken kann, wenn der Spiegel des Mikroscopes aus dem Brennpunkte der Linse gerückt wird, während sich bei fortschreitender Entwickelung regelmäßige Blutkügelchen zeigen.

Bei Fröschen soll nach Hallers Beobachtung das von den Gedärmen zurückkehrende Blut blaßgelb seyn, während das übrige roth erscheint; er beobachtete ferner, daß bei einigen Reptilien das Blut in den Venen zwei Säulen bilde, wovon die eine ein gelbes und die andere ein purpurrothes Ansehen

15) Physiol. Bd. 1. S. 144.

16) Lyonet Traité de la chenille du saule. p. 426.

hat. Indeß möchte es nach meinem Dafürhalten wohl nicht leicht seyn, solche Nüancen der Farbe genau zu unterscheiden, weil bei dergleichen Untersuchungen sehr leicht Gesichtstäuschungen Statt finden können. Untersucht man z. B. den Kreislauf in der Schwimmhaut eines Frosches, oder in dem Netz eines Kaninchens, oder in der Flughaut einer Fledermaus, oder endlich in einem Fischschwanze, so sieht man, sobald der Spiegel des Mikroscopes ein helles Sonnenlicht auf das Objekt wirft, alle Blutkügelchen gelb; fällt aber das Licht nur von der Seite ein, so erscheinen in den Gefäßen die der Lichtseite zugekehrten Blutkügelchen gelb, die der Schattenseite zugewandten aber purpurroth. Nimmt man den Spiegel aber ganz hinweg, so erscheinen sie alle purpurroth. Indeß schien es mir doch, daß die Blutkügelchen der Amphibien, namentlich der Frösche, Kröten, Salamander, coluber natrix und lacerta agilis, viel heller von Farbe seyen, als die von Vögeln und Säugethieren.

An dem Schaafs- und Kalbsblute machten Bauer und Home 17) die interessante Bemerkung, daß sich in seinem Serum Blutkügelchen erzeugen, wenn schon jenes von dem Blutkuchen getrennt worden ist. Auf einer Fläche des Serums von 1/160000 eines Quadratzolles, auf welcher anfänglich nur zwei Blutkügelchen beobachtet worden sind, entstanden binnen 6 bis 8 Minuten 6 bis 12 Kügelchen, die anfänglich ganz klein waren, und allmählig die Größe der gewöhnlichen Blutkügelchen erreichten. Eine ähnliche Erscheinung bietet auch

17) Ueber die Umwandlung vom Eiter in Fleischwärzchen. Aus den Philos. trans. 1819 übers. in Meckel's Arch. Bd. 5. S. 380. fg.

das Menschenblut dar. Es erinnert mich diese Beobachtung an einige Versuche, die ich mit dem Nahrungssafte vom Seidenwurme (Bombyx Mori) angestellt habe. Wurde eine Stelle seines Rückens mit einer Lanzette geritzt, und der dann herausströmende Saft unter dem Mikroscop untersucht, so erschien er anfangs völlig hell; nach 8 bis 10 Minuten erschienen in ihm jedoch lichtgelbliche kleine Punkte, die sich allmählig zu grösern und beständigen Kügelchen formten. Es scheint hier demnach ein ähnliches Entstehn dieser Kügelchen Statt zu finden, wie in Home's Versuchen im Serum des rothen Blutes.

Die Größe der Blutkügelchen ist bei den verschiedenen Thieren verschieden. So sollen sie nach Thackerah's Angabe bei denjenigen Thieren, deren Kreislauf langsam von Statten geht, größer seyn, als bei dem Menschen. Bei dem Meerschweinchen fand sie Baker zehnmal größer, als bei dem Menschen. Bei den Fischen sah Rudolphi 18) ihren Durchmesser 1/2000 oder 1/2500 eines Zolles betragen, so daß ungefähr vier Millionen die Fläche eines Quadratzolls bedeckten. Nach den Beobachtungen des nämlichen Schriftstellers verhält sich bei dem Landsalamander der kleinere Durchmesser der Blutbläschen zu ihrem größern, wie sieben zu zehn, und siebenzig derselben bedecken die Fläche von einer Zehntel-Quadratlinie, also gehen 700,000 auf die eines Quadratzolles; sie verhalten sich mithin zu den menschlichen wie 126/7 zu 1. Im Verhältniß der Größe sind sie aber stets um so viel geringer an der Zahl, und nimmt man die Masse der Blutbläschen zusammen, so ist sie bei dem Menschen viel größer,

18) A. a. O. S. 146.

als bei den genannten Thieren 19). Bei den Fröschen und ihren Larven fand Spallanzani 20) die Blutbläschen gleich groß, nur bei den erstern in größerer Menge. Poli fand sie bei mehrern Molusken, die rothes Blut führen, viel größer als bei dem Menschen, so daß er jene zu diesen wie Hanfsamen zu Hirsesamen vergleicht. Aehnliche Beobachtungen machte auch Rudolphi am Taschenkrebs, und Hewson an mehrern ähnlichen Thieren. Jener fand sie bei dem Proteus denen des Landsalamanders gleich, dagegen sollen sie bei den Fröschen, den Eidechsen, den Schildkröten und bei dem Huhn wenigstens noch einmal so klein, aber viel größer als die des Menschen, selbst als die der Fische seyn 21).

§ 68.

Bei einigen Thieren findet man Luftbläschen in dem Blute, während es noch im Körper herumkreiset. Dieser Zustand scheint auch bei jenen Thieren kein widernatürlicher zu seyn, indem er von ausgezeichneten Forschern, öfter bei der Land- und Seeschildkröte, bei einigen Fischen, bei dem Igel, bei der Viper, und bei mehrern andern Amphibien beobachtet worden ist 22). Dafür scheint auch der Umstand zu sprechen, daß man kaltblütigen Thieren, ohne Schaden Luft in die Ge-

19. Ebend.

20) Expér. sur la Circulation. Paris. An. 8. p 226.

21) A. a. O.

22) Morgagni de sed. et caus. morb. Ep. V. 22. Redi, Caldesi, Lanzisi, Rosa s. b. Nasse in Meckel's Arch. Bd. 2. S. 221. Not. Thackerah a. a. O.

fäße einbringen kann 23). Leider ist die Beschaffenheit dieser Luftbläschen von keinem der Beobachter genauer ausgemittelt worden. Höchst wahrscheinlich würden sich an jene Beobachtung, die Beobachtungen von Rosa, so wie auch die meinigen, über den Gasgehalt der Arterien bei den höhern Säugethieren, in den pulsfreien Zwischenzeiten, anknüpfen lassen. Mehrere Gründe bestimmen mich zu der Annahme, daß jene Luftbläschen bei den niedrigern Thierclassen von ähnlicher Beschaffenheit seyen, wie das Arteriengas der höhern Säugethiere; denn kohlensaures Gas kann es nicht füglich seyn, weil dieses bei dem niedrigen Temperaturgrade und dem langsamen Kreislaufe des Blutes jener Thiere, gewiß absorbirt werden müßte. Andere irrespirable Gasarten dürften es auch nicht seyn, weil gar kein Grund einzusehen ist, wie diese in den Kreislauf gelangen könnten. Es können demnach jene Gasbläschen nur aus atmosphärischer Luft, oder aus einer gewissen Mischung ihrer Bestandtheile zusammengesetzt seyn. Die Annahme eines Wasserdunstes fällt durch die Rücksicht auf den niedern Temperaturgrad dieser Thiere von selbst hinweg.

23) Redi Lettere a Nic. Stenone. 4. Febr. 1667.

Verbesserungen.

Seite Zeile

9 20 statt Tenebrio, Staphylinus lies: Tenebrio Staphilinus.
11 Note 21 nach Lyonet.
16 Zeile 8 st. Treviranus l. Treviranus's.
20 2 st. Barchisen Boerhaave l. Barchusen, Boerhaave.
24 8 st. Claquet l. Cloquet.
24 19 st. Flüssigkeit l. Flüssigkeiten.
24 Note 62 st. Dumenil l. Duméril.
30 4 st. eben l. oben.
30 28 st. meines l. eines.
32 11 st. kann l. könne.
— 24 st. nach Kalkwasser.
34 4 st. oxidirt l. oxydirt.
— 5 st. 8,100 l. 8,10.
— Note 70 nach versiehe l. ich.
— — — — 13° R. l.;
35 15 st. destillirtes Wasser l. destillirten Wassers.
40 Note 78 st. Banna. l. Bonna.
42 9 st. abgesondert l. ausgesondert.
47 §. 7. Z. 9 st. auflöst l. auflöse.
54 Vers. 29 Z. 13. st. Linie sich, besonders l. Linie, besonders.
— — — — 20. aufgelöst, der l. aufgelöst, und der.
58 — 36 — 1 st. In l. Bei.
60 15 st. werde l. wird.
65 14 st. Blutbereitung beobachtet l. Blutbereitung bei den höhern Thierclassen.
— Note 89 st. S. 109 l. S. 609.
79 2 st. Cor- l. Car-
— Note 34 Z. 3. st. Opearik l. Heilk.
81 16 st Mascogni l. Mascagni.
85 9 st. stellte l. stellten.
87 29 st. ein l. einer.
95 1 st. zeigt sich l. sehen wir.
— Note 88 st. S. l. S. 345.
98 1 st. auch l. nach.
102 11 st. den Thieren l. den höhern Thieren.
110 8 und 11 st. Braconet l. Braconot.
111 7 st. könnte l. konnte.
113 1 st. Braconet l. Braconot.

Bayerische Staats-Bibliothek München

Seite	Zeile	
114	5	st. Welterschen l. Velterschen.
—	10	st. beobachtungsw. l. beachtungsw.
—	11	st. übergeht l. übergehe.
115	17	st. grün gefunden l. grün gefärbt gefunden.
118	15	st. erleidet er l. erleidet der Chylus.
119	1	st. Reuß l. Reuß's.
120	19	st. sind l. seyen.
130	Not. 84 Z. 8.	dies geschähe l. dies immer geschähe.
132	8	st. Aehnlicher l. ein ähnlicher.
136	15	st. Maseogni l. Mascagni.
143	4	st. nachzuweisen l. nachzuweisen übrig.
147	26	st. Spatel l. Spatels.
149	8	st. freiem l. seinem.
—	10	st. nach Zusatz l. nach dem Zusatz.
153	N. 3	st. Hr. Mohnheim l. Hr. Dr. Mohnheim.
165	11	st. sondern ist l. sondern es ist.
173	9	st. übertrifft l. übertreffe.
174		st. Wot. 39. l. W. 40.
181	16	st. 74,0 l. 34,0.
184	5 von unten	st. celiaca l. coeliaca.
—	8 — —	st. Bauchtiefe l. Bauchlinie.
200	22	st. Idavy l. J. Davy.
202	5	st. ist. l. sey.
207	2	st. die l. an.
—	11	st. Dejenx l. Deyeux.
208	16	st. jenem l. diesem.
—	17	st. diesem l. jenem.
216	9	st. müsse l. müßte.
—	10	st. könne l. könnte.
219	Note 19. Z. 1.	st. general l. generat.
220	20	st. A. a. O. l. v. Humboldt a. a. O.
223	24	st. langsamer l. schneller.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Krimer, Wenzel,

Versuch einer Physiologie des Blutes

Bd.: 1

Leipzig (1823)
Anat. 248 p-1
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10368736-7